



Maak ruim baan voor elektrisch goederenvervoer

Nu samen stappen zetten voor tijdige transitie

Qirion en Panteia

Auteurs: Aad van den Engel (Panteia), Manfred Kindt (Panteia), Bruno Bekhuis (Qirion), Maarten van Blijderveen (Qirion)

Opdrachtgevers: Enpuls, ElaadNL

Colofon

Datum: Januari 2022
Opdrachtgevers: Enpuls, ElaadNL
Auteurs: Aad van den Engel (Panteia), Manfred Kindt (Panteia), Bruno Bekhuis (Qirion), Maarten van Blijderveen (Qirion)
Reviewers: Willem Alting Siberg (Enpuls), Annabel van Zante (Enpuls), Rutger de Croon (ElaadNL), Robert van den Hoed (NKL)

Qirion

Wij zijn expert in het ontwikkelen, realiseren en onderhouden van veranderende energienetten.

Contactpersoon: Bruno Bekhuis
e-mail: bruno.bekhuis@qirion.nl
Telefoonnummer: +316 383 278 99

Panteia

Panteia helpt bij het verbeteren van de efficiency, de effectiviteit en de verduurzaming van transport- en mobiliteitsketens.

Contactpersoon: Manfred Kindt
e-mail: m.kindt@panteia.nl
Telefoonnummer: +316 243 557 88

Qirion

Bezoekadres

Dijkgraaf 4, 6921 RL Duiven

Telefoon: (088) 191 00 00

www.qirion.nl

info@qirion.nl

Postadres

Locatiecode 2NA8120

Postbus 50, 6920 AB Duiven

© 2022, Qirion,

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, in enige vorm of enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Qirion.

Inhoudsopgave

Begrippenlijst.....	5
Samenvatting.....	6
1. Inleiding.....	11
1.1 Scope en reikwijdte van dit onderzoek.....	11
1.2 Leeswijzer	12
2. De vervoerssector en het energiesysteem raken verbonden.....	13
2.1 Elektrisch goederenvervoer staat aan het begin van een steile groeicurve	13
2.2 Benodigde aanpassingen van het energiesysteem zijn kostbaar en tijdrovend	14
3. De observatie: Snelle groei transitie in de logistiek zorgt voor grote opgave	17
3.1 Logistieke markt in beeld.....	17
3.2 Motieven om BEVs aan te schaffen	19
3.3 Het tempo van de transitie	20
3.4 Logistiek gaat een zwaar beroep doen op energiesysteem	22
4. De belemmeringen: Het energiesysteem vertraagt de transitie naar EGV aanzienlijk...25	
4.1 De laadinfrakosten zijn fors bij zware voertuigen maar met incentives te overbruggen.....	25
4.2 Benodigde netverzwaringen komen niet op gang	30
4.3 Doorlooptijden netverzwaring brengen verduurzamingsdoelstellingen transportsector in gevaar	31
4.4 Vervoerssector is niet klaar voor flexibel laden	34
5. Het actieplan: Nu gecoördineerd starten op drie ontwikkelsporen.....	36
5.1 Ontwikkelspoor 1: Gemeente doorbreekt de impasse	36
5.2 Ontwikkelspoor 2: Netbeheerders maken onbenutte netcapaciteit beschikbaar om doorlooptijden te verkorten	37
5.3 Ontwikkelspoor 3: Vervoerders leren omgaan met fluctuerende netcapaciteit	38

5.4 Het actieplan helpt gemeentes, netbeheerders en vervoerders om gezamenlijk voor te bereiden op de groei van EGV	39
---	----

Bijlage 1. Verdieping op beroepsgoederenvervoer	41
---	----

Bijlage 2. Negen voorbeeldsituaties uitgelegd	42
---	----

Bijlage 3. Achtergrond voor de TCO en TSCO	46
--	----

Bijlage 4. Elektriciteitsmarkten bieden nieuwe maar beperkte baten	49
--	----

Bijlage 5. Inzet batterijen voor piekreductie	51
---	----

Begrippenlijst

Begrip	Omschrijving
<i>AanZET</i>	Aangekondigde subsidieregeling voor ZET's (zero emissie transport); Het betreft een 40% subsidie op de meerprijs van een ZET t.o.v. een vergelijkbare dieselluitvoering.
<i>Beroepsvervoer</i>	Vervoer door bedrijven waarvan transporteren de hoofdactiviteit is. Het vervoer wordt verricht voor derden.
<i>BEV</i>	Batterij Elektrisch Voertuig (Battery Electric Vehicle) ook wel E-truck genoemd
<i>Break-even TCO</i>	De situatie waarbij de kostprijs (TCO) tussen twee voertuigvarianten aan elkaar gelijk is, bijvoorbeeld een diesel en een BEV.
<i>CEH</i>	Clean Energy Hub
<i>COP26</i>	Conference of the Parties. Is de 26e jaarlijkse klimaatconferentie georganiseerd door de Verenigde Naties. COP26 vond plaats in Glasgow onder voorzitterschap van het Verenigd Koninkrijk.
<i>EGV</i>	Elektrisch goederenvervoer
<i>Eigen vervoer</i>	Vervoer door bedrijven waarvan een andere dan transporteren de hoofdactiviteit is. Het vervoer betreft uitsluitend eigen producten. Vervoeren van goederen van andere bedrijven of personen is niet toegestaan.
<i>FCEV</i>	Brandstofcel Elektrisch Voertuig (Fuel Cell Electric Vehicle)
<i>GTV</i>	Gecontracteerd transportvermogen: het transportvermogen van een aansluiting dat met de netbeheerder is afgesproken.
<i>Ingroeipad BEV's</i>	De toename van het aantal BEV's in de tijd.
<i>Laadinfrastructuur</i>	De infrastructuur die nodig is om de batterij van een BEV op te laden.
<i>Laadlocatie</i>	Een locatie waar een BEV opgeladen kan worden.
<i>Laadplein</i>	Een (op-)laadlocatie met meerdere laadpunten voor BEV's.
<i>Laadpunt</i>	Een oplaadunit ("stekker") voor één BEV.
<i>Laadvraag</i>	De energiebehoefte van BEV's.
<i>N1</i>	Voor het vervoer van goederen ontworpen en gebouwde voertuigen met een technisch toegestane maximummassa van ten hoogste 3.500 kg. Bijvoorbeeld een bestelbus.
<i>N2</i>	Voor het vervoer van goederen ontworpen en gebouwde voertuigen met een technisch toegestane maximummassa van meer dan 3.500 kg en niet meer dan 12.000 kg. Bijvoorbeeld een bakwagen.
<i>N3</i>	Voor het vervoer van goederen ontworpen en gebouwde voertuigen met een technisch toegestane maximummassa van meer dan 12.000 kg. Bijvoorbeeld een trekker-oplegger.
<i>NAL</i>	Nationale Agenda Laadinfrastructuur
<i>NIWO</i>	Nationale en Internationale Wegvervoer Organisatie: vergunningverlener voor het wegtransport
<i>ZE</i>	Zero Emissie
<i>ZES</i>	Zero Emissie Stadslogistiek
<i>ZET</i>	Zero Emissie Transport

Samenvatting

DEEL I: DE OBSERVATIE

Het aantal elektrische voertuigen gaat hard stijgen richting 2035

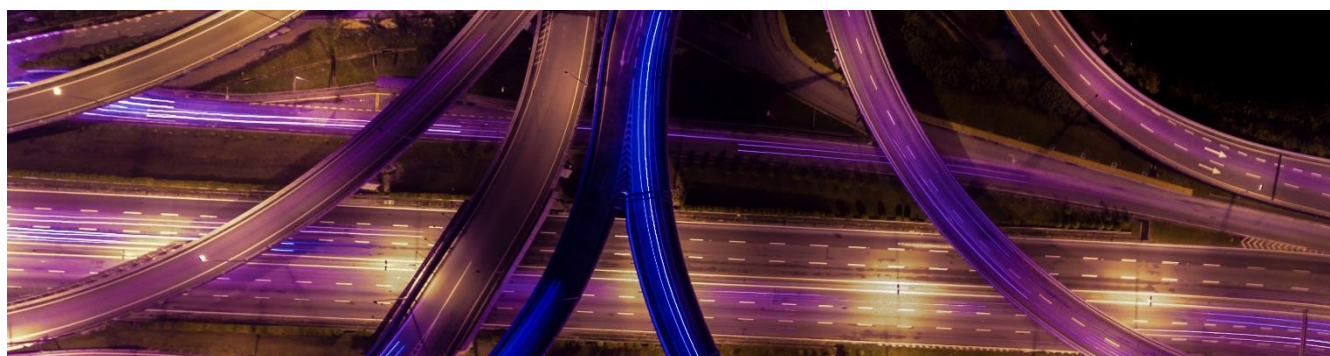
Mede geïnitieerd door het Klimaatakkoord en het recente Glasgow akkoord staan we aan de vooravond van een grote groei in het elektrisch goederenvervoer (EGV). Dankzij het instellen van zero-emissiezones vanaf 2025 en een groeiend aanbod van elektrische vrachtvoertuigen met een steeds grotere actieradius, is de verwachting dat het aandeel elektrische voertuigen in de wegvervoerssector hard gaat stijgen. Een belangrijke factor is hierbij de kostprijs van transport. De kostprijs (Total Cost of Ownership; TCO) van Batterij-Elektrische Voertuigen (BEV's) is voor bestelauto's vrijwel gelijk (break-even) met die van dieselveertuigen maar voor de zwaardere vrachtwagens is er nog een achterstand in te halen.

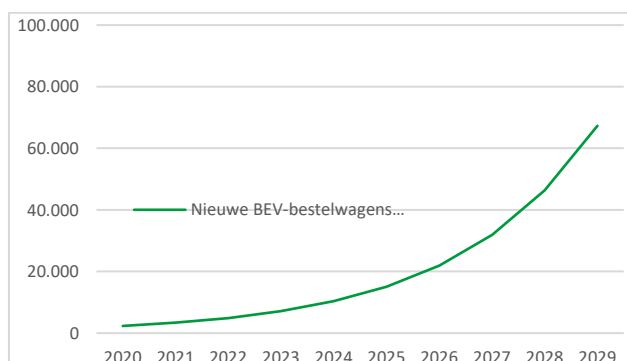
De kosten van laadinfrastructuur lopen sterk op bij zwaardere vrachtvoertuigen

Voor bestelwagens (N1) maken de laadinfrakosten een ondergeschikt deel, ca. 2%, uit van de TCO. Dit komt doordat bij dit soort voertuigen de laadvraag en het ritprofiel vaak voldoende ruimte bieden om langzaam en goedkoop te laden. Naarmate het voertuig zwaarder wordt, en daarmee de laadvraag, neemt het belang van de laadinfrakosten in de TCO toe. Indien het ritpatroon vervolgens geen lange laadduur toestaat, dan kan het aandeel van deze kosten oplopen tot ca. 18% van de TCO. Bij publiek laden loopt het aandeel verder op tot bijna 30% van de TCO.

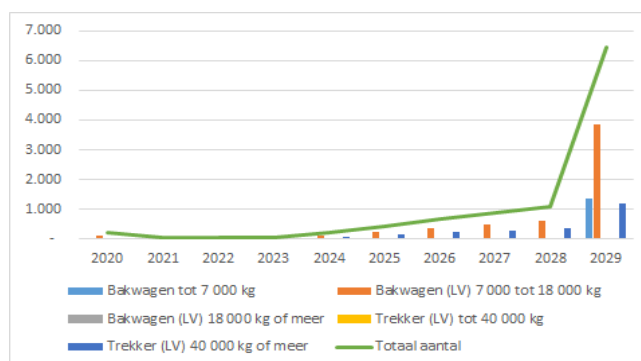
Een gelijktijdige elektriciteitsvraag voor de elektrificatie van vrachtwagens kan leiden tot een piekvraag in 2035 van maximaal 15% van het piekvermogen van gehele elektriciteitssysteem

De komende jaren zullen veel particuliere en industriële energiegebruikers over (moeten) gaan van fossiele energie naar (groene) elektriciteit. De elektrificatie van het goederen- en personenvervoer komt daar nog bovenop (zie Figuur 1 en Figuur 2). Dit is voor netbeheerders een significante opgave waarvan de kosten in de miljarden zullen lopen en doorlooptijden van 10-15 jaar te verwachten zijn. Deze studie laat zien dat de kosten voor de aanleg van laadinfrastructuur en uitbreidingen van het energiesysteem weliswaar substantieel maar overbrugbaar zijn in de transitie naar EGV. Tevens laat de studie zien dat er wel andere belemmeringen zijn waar de transitie tegen aanloopt.





Figuur 1: Ingroeipad N1 BEV's (elektrische bestelwagens, bij ongewijzigd overheidsbeleid, aantal nieuwe voertuigen per jaar, totaal aantal N1 voertuigen in Nederland is ruim 900.000)



Figuur 2: Ingroeipad N2 en N3 BEV's (bij ongewijzigd overheidsbeleid, aantal nieuwe voertuigen per jaar)

DEEL II: DE BELEMMERINGEN

Vervoerders zijn nog niet klaar voor de transitie naar EGV

Buiten de vooroplopende (transport-)bedrijven die reeds proefnemingen doen met BEV's, is er nog weinig notie van eventuele problemen die kunnen ontstaan bij het overschakelen naar BEV's. Dit geldt zeker voor issues indien er een netverzwaring voor de bedrijfslocatie noodzakelijk is. Het gaat dan niet alleen om de forse kosten ervan maar ook om de doorlooptijd waarmee dit soort projecten gepaard kunnen gaan. Als gevolg van verschillen in actieradius, komt daarbij dat elektrische voertuigen niet op dezelfde manier ingezet kunnen worden als voertuigen op diesel. Bij transporten over afstanden vanaf 200 kilometer is bijladen van de batterij (op dit moment) noodzakelijk. Laden van een batterij moet vaker en duurt langer dan het vullen van een tank. Dit resulteert in vergelijking met diesellootvoertuigen in een (veel) complexere ritplanning en een lagere productiviteit.

Bij de ritplanning moet er rekening gehouden worden met de inzetbaarheid van chauffeurs, materieel en de route van de te transporteren goederen. De naar locatie en tijdstip beperkte laadcapaciteit voor (zware) BEV's compliceert ritplanning nog verder. Voor de optimale inzet van deze voertuigen moet er nu ook een keuze gemaakt worden ten aanzien van de locaties om op te laden en het tijdstip van het opladen van de batterij gedurende de dag. De ondernemer heeft tijd en ervaring nodig om bij het noodzakelijke flexibele laden voor BEV's de juiste keuzes te maken.

Benodigde netverzwaringen komen maar langzaam van de grond

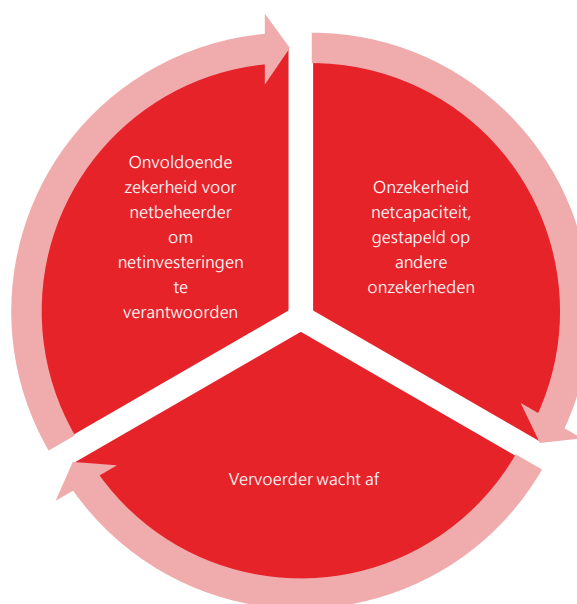
Het tempo waarin de transitie van diesellootvoertuigen naar batterij-elektrische voertuigen zich voltrekt en het gedrag van ondernemers en overheden in deze transitie, brengen veel onzekerheden met zich mee ten aanzien van de toekomstige laadvraag. Dergelijke onzekerheden maken het moeilijk voor netbeheerders om goed in te spelen op de verwachte capaciteitsbehoefte in de markt. Waar kan ik als netbeheerder welke capaciteitsvraag verwachten?

Wanneer komt die vraag tot ontwikkeling en hoe snel voltrekt zich dat? Ondanks die onzekerheid hebben netbeheerders nu de verantwoordelijkheid om tijdig investeringen op te starten in het netwerk om zo tijdig de gewenste capaciteit te kunnen leveren.

De vervoerders zien ook veel onzekerheden. Vragen die nu spelen bij de "voorlopers": is er na 3 jaar wel voldoende netcapaciteit? Wat is de regelgeving dan? Welke subsidies zijn er dan? Kan ik dan wel een elektrische truck geleverd

krijgen? Wat doen mijn concurrenten? Bij de grote groep “volgers” begint het nadenken over de energietransitie pas net op gang te komen. De eventuele problemen die kunnen ontstaan bij het verkrijgen van voldoende elektriciteit, staan nog niet helder op het netvlies.

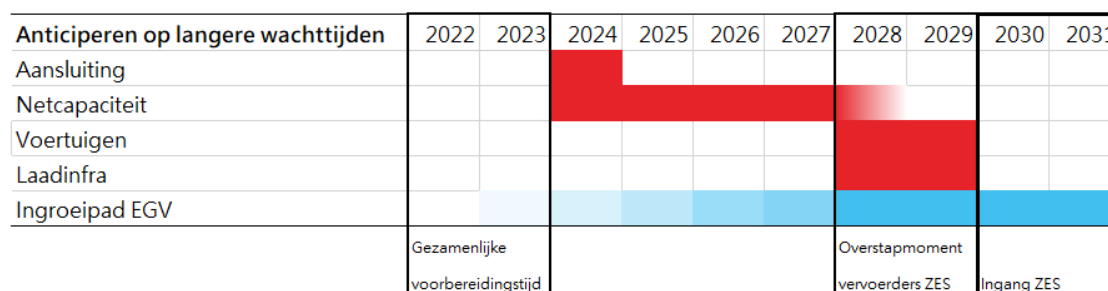
Gezien het ontbreken van deze “sense of urgency” bij veel vervoerbedrijven en de verzwareningstermijn die vaak langer is dan hun investeringshorizon, wachten vervoerders met het aanvragen van netverzwaringen. Doordat de capaciteitsvraag - en belangrijker: locatie - niet gesteld wordt door de vervoerders, levert dit voor de netbeheerders op haar beurt onvoldoende zekerheid op om investeringen met maatschappelijk geld te verantwoorden en wachten ze met netuitbreidingen. Door deze impasse komen de benodigde netverzwaringen niet (voldoende) op gang (zie Figuur 3).



Figuur 3: Impasse tussen netbeheerders en vervoerders

Doorlooptijden voor netverzwaringen brengen verduurzamingsambities van en voor de vervoerssector in gevaar

Vervoerders hebben voor hun (diesel-)wagenpark een investeringshorizon van 1 tot 2 jaar. De doorlooptijden voor verzwarening van de aansluiting op het publieke zijn significant langer. Zoals te zien is in onderstaande tijdslijnen in Figuur 4, is bij knelpunten op het publieke net de doorlooptijd van de netverzwaring daarmee een belangrijke bottleneck in de overstap naar EGV. De vervoerders, netbeheerders en gemeentes hebben allemaal tijd nodig om over te kunnen gaan tot realisatie van noodzakelijke aansluitingen en inregelen zero-emissie (ZE) beleid. Wanneer de langere doorlooptijden van netverzwaringen worden afgezet tegen de ZE ambities, dan moet nu reeds begonnen worden met de voorbereidende werkzaamheden. Alleen dan kan de per uiterlijk in 2030 noodzakelijke netinfrastructuur gerealiseerd zijn.



Figuur 4: Tijdlijn met langere wachttijden voor netverzwaringen en kritische momenten om op tijd klaar te zijn voor zero emissie stadslogistiek (ZES). Door de toenemende knelpunten in het elektriciteitsnet is de verwachting dat de komende jaren meer locaties te kampen krijgen met lange doorlooptijden voor netverzwaringen.

DEEL III: HET ACTIEPLAN

Nu starten met een gezamenlijk actieplan is essentieel voor een tijdige transitie naar elektrisch goederenvervoer

Om te voorkomen dat de transitie naar EGV hinder ondervindt van de ontwikkelingen in het energiesysteem zijn drie ontwikkelsporen opgesteld (zie Figuur 5). Het eerste ontwikkelspoor richt zich op de gemeente die via een regierol de ontwikkeling van benodigde laadinfra in gang kan zetten. Het tweede ontwikkelspoor richt zich op netbeheerders die de capaciteit van het publieke net beter kunnen laten benutten. Het derde spoor richt zich op vervoerders die nu al moeten gaan nadenken over de grootte van hun aansluiting op het publieke net en die zich moeten voorbereiden hoe om te gaan met een naar tijdstip, prijs en locatie wisselend aanbod van elektriciteit.

Door samen te zoeken naar slimme oplossingen waarbij zowel de hele energieketen (opwek, transport/distributie, verbruik, opslag en conversie) als de koppeling met de mobiliteitssector in ogenschouw worden genomen, kunnen we het verschil maken in het tempo van de energietransitie. Bij het ontwerpen van deze oplossingen moet de huidige regelgeving niet per definitie beperkend zijn en zal de netbeheerder moeten optreden als medeontwerper om het goed benutten van de infrastructuur te borgen. Op deze manier kan de verwachte congestie in de noodzakelijke verzwaringen van bedrijfsaansluitingen op het publieke net tijdig worden afgevangen en blijft ook de voorgenomen ZES haalbaar.



Figuur 5: Actieplan voor gemeentes, netbeheerders en vervoerders om gezamenlijk voor te bereiden op de groei van elektrisch goederenvervoer

1. Inleiding

1.1 Scope en reikwijdte van dit onderzoek

In de energietransitie zal het goederenvervoer over de weg verder moeten verduurzamen. Een belangrijk deel van deze opgave zal ingevuld worden door de inzet van batterij elektrische voertuigen (BEV's). Om deze elektrische voertuigen van voldoende energie te voorzien is de uitbouw van elektrische infrastructuur nodig. Daarbij gaat het om uitbreiding van het netwerk van de netbeheerders aan de ene kant en laadinfrastructuur van (verder te ontwikkelen) laadpleinen aan de andere kant. Deze laadpleinen kunnen liggen bij bedrijven, bedrijventerreinen of bij verzorgingsplaatsen langs het (hoofd-)wegennet. Dit veroorzaakt een aanzienlijke impact op het energiesysteem, en daarmee op de kerntaken van de netbeheerders. Tegelijkertijd kan de huidige problematiek van het energiesysteem (tekort aan arbeidskracht, capaciteit, verouderde regelgeving) ook een impact hebben op de groei van de elektrificatie van het goederenvervoer. Dit rapport laat zien wat de impact van het energiesysteem op de elektrificatie van het goederenvervoer is en wat aanbevelingen zijn om eventuele belemmeringen te mitigeren.

Deze studie richt zich op elektrisch goederenvervoer (EGV). Andere vormen van zero-emissie vervoer, bijvoorbeeld FCEV met waterstof, vallen buiten de scope van het onderzoek. Bevindingen in dit rapport zijn gebaseerd op een aantal praktijksituaties. Hierin schetsen we de verbondenheid tussen de energievoorziening en de energievraag als gevolg van het EGV. De drempels die we identificeren en de reactie van de markt op deze drempels zijn gebaseerd op casuïstiek uit de EGV sector, aangevuld met ervaringen uit andere sectoren die al verder in de transitie zitten (verduurzamende industrie, elektrisch personenvervoer, landbouw en duurzame opwek). De gepresenteerde drempels moeten daarom geïnterpreteerd worden als te verwachten drempels die de transitie naar EGV tegen kan komen in het komende decennium. De tijdshorizon van dit onderzoek loopt tot 2030, het jaar waarin alle vervoer binnen de zero-emissie zones, uitstootvrij moet zijn. Na 2030 zal de ingroei van ZET's zich voortzetten en waarschijnlijk versnellen, een verwachting die onderbouwd wordt in een studie van ElaadNL¹ die in haar rapport een doorkijk maakt naar 2035.

Met dit onderzoek bieden we inzicht in de noodzakelijke integrale aanpak die nodig is om de invloed van de energiesector op de ontwikkeling van elektrisch goederenvervoer te benutten. Zodat de netbeheerder kan afwegen wat zij vanuit haar rol kan bijdragen aan de realisatie en het tempo van de transitie. Bij het analyseren van impact die het energiesysteem heeft op de ontwikkeling van elektrisch goederenvervoer, gaat het onder andere om de financiën voor de vervoerder, de doorlooptijd en de uitvoerbaarheid voor de netbeheerder. Voor overheden is het van belang om te weten of verduurzamingsdoelstellingen voor mobiliteit op tijd gehaald kunnen worden en waar eventueel bijgestuurd moet worden. Tegelijkertijd vormt de huidige problematiek van het publieke energiesysteem een drempel voor de groei van EGV. Het betreft vooral: de huidige inrichting, het benodigd aantal FTE, beleidsaspecten en regulatorische ge- en verboden. Het huidige energiesysteem is immers niet ontworpen om een grote rol te spelen in de overgang naar zero-emissie logistiek op basis van een massale inzet van BEV's.

¹ https://www.elaad.nl/uploads/files/20Q2_ElaadNL_Outlook_E-bestelvoertuigen_V1.0.pdf.

Door samen te zoeken naar slimme oplossingen waarbij zowel de hele energieketen (opwek, transport/distributie, verbruik, opslag en conversie) als de koppeling met de mobiliteitssector in ogenschouw worden genomen, kunnen we het verschil maken in het tempo van de energietransitie. Bij het ontwerpen van deze oplossingen moet de huidige regelgeving niet per definitie leidend dan wel beperkend zijn.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk twee gaat in op de verwevenheid van de vervoersector en het energiesysteem die ontstaat bij een transitie naar elektrisch rijden. In het derde hoofdstuk wordt de verwachte groei van elektrische voertuigen in de logistieke sector geschetst. De overstap naar EGV voor de drie voertuigcategorieën wordt eerst beschreven, samen met de motieven van vervoerders om dit te doen. Ook wordt er een tijdpad geschetst van deze transitie, en beschouwen we de benodigde netaansluitingen en laadinfrastructuur voor vervoerders.

In het vierde hoofdstuk worden de barrières die het energiesysteem opwerpt in de transitie naar EGV behandeld. Daarbij wordt er gekeken naar de kosten, de doorlooptijden voor netaansluitingen met capaciteit, de impasse die er ontstaat rondom netverzwaringen en als laatste de noodzaak voor vervoerders om flexibel te kunnen laden.

In het vijfde en laatste hoofdstuk worden een drietal ontwikkelsporen toegelicht die zijn opgesteld om te voorkomen dat de transitie van de logistieke sector naar EGV hinder ondervindt van de ontwikkelingen in het energiesysteem. Deze drie ontwikkelsporen richten zich op de gemeentes, de netbeheerders en de vervoerders en vormen samen een actieplan.

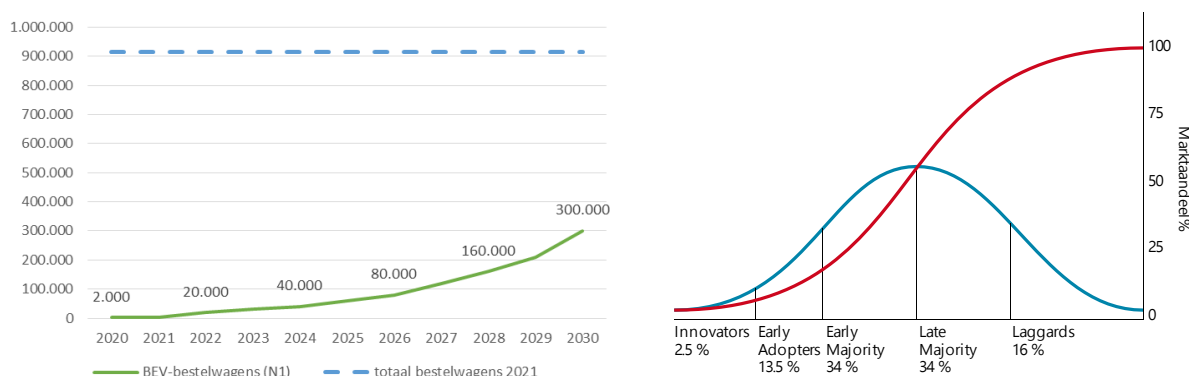


2. De vervoerssector en het energiesysteem raken verbonden

2.1 Elektrisch goederenvervoer staat aan het begin van een steile groeicurve

Mede geïnitieerd door het Klimaatakkoord en het recente COP26 Glasgow akkoord staan we aan de vooravond van een grote groei in het Elektrisch Goederenvervoer (EGV). Dankzij het instellen van zero-emissiezones vanaf 2025 en een groeiend aanbod van elektrische vrachtvoertuigen met een steeds grotere actieradius, is de verwachting dat het aandeel elektrische voertuigen in de wegvervoerssector snel gaat stijgen. Bij een vergelijking van de Total Cost of Ownership (TCO) van BEV's met die van dieselveertuigen is die voor bestelauto's vrijwel gelijk (break-even), maar voor de zwaardere vrachtwagens is de diesel-variant nog goedkoper. Naar verwachting is bij ongewijzigd overheidsbeleid pas aan het eind van het huidige decennium de TCO van een zware BEV gelijk met die van een vergelijkbaar dieselveertuig. In de Outlook voor e-trucks van ElaadNL² verwacht men dat het aandeel elektrische voertuigen snel gaat stijgen richting 2035. Dit geldt voor zowel bestelwagens (van huidig aandeel van 1,7% naar 61% in 2035), als voor trucks voor stadslogistiek (van 0,5% naar 83%), en voor trucks voor (inter)nationaal transport (van 0% naar 42%). Er van uitgaande dat een groot deel van deze transitie zal plaatsvinden richting BEV's, dan mag een forse toename in de elektriciteitsbehoefte worden verwacht.

De ontwikkeling van EGV staat pas aan het prille begin. Geconstateerd is dat de energietransitie voor wat betreft de bestelwagens al een fase verder is (bij de "early adopters") dan die van de zwaardere vrachtvoertuigen (zie Figuur 6). Echter voor wat betreft grotere zero-emissie wagenparken en/of zwaardere vrachtvoertuigen, is er nog maar een beperkt aantal marktpartijen ervaring aan het opbouwen. Deze marktpartijen zijn allen "innovators" op dit vlak en zijn naar verwachting niet representatief voor de "early and late majority".



Figuur 6: Links: Ingroeipad van het wagenpark voor elektrische bestelwagens tot 2030 (bron: Panteia) en Rechts: de diffusion of innovation bell

² ElaadNL (2021). *Truckers komen op stroom: outlook e-trucks*. https://www.elaad.nl/uploads/files/20Q3_Elaad_Outlook_E-trucks_internationale_logistiek.pdf

2.2 Benodigde aanpassingen van het energiesysteem zijn kostbaar en tijdrovend

Het tempo waarin de transitie van dieselloortuigen naar BEV's zich voltrekt en het gedrag van ondernemers en overheden in deze transitie, brengen veel onzekerheden met zich mee. Dergelijke onzekerheden maken het moeilijk voor netbeheerders om goed in te spelen op de verwachte capaciteitsbehoefte in de markt. Waar kan ik als netbeheerder welke capaciteitsvraag verwachten? Wanneer komt die vraag tot ontwikkeling en hoe snel voltrekt zich dat? Ondanks die onzekerheid hebben netbeheerders nu de verantwoordelijkheid om tijdig investeringen op te starten in het netwerk om zo tijdig de gewenste capaciteit te kunnen leveren.

Om elektrische voertuigen voor goederenvervoer van elektriciteit te voorzien is de uitbouw van elektrische infrastructuur nodig. Daarbij gaat het om uitbreiding van het netwerk van de netbeheerders aan de ene kant en laadinfrastructuur van (verder te ontwikkelen) laadpleinen (bestaande uit één of meerdere laadpunten), aan de andere kant. Deze laadpleinen kunnen liggen bij bedrijven, bedrijventerreinen of bij verzorgingsplaatsen langs het (hoofd-) wegennet. Dit veroorzaakt een aanzienlijke impact op het energiesysteem, en daarmee op de kerntaken van de netbeheerders.

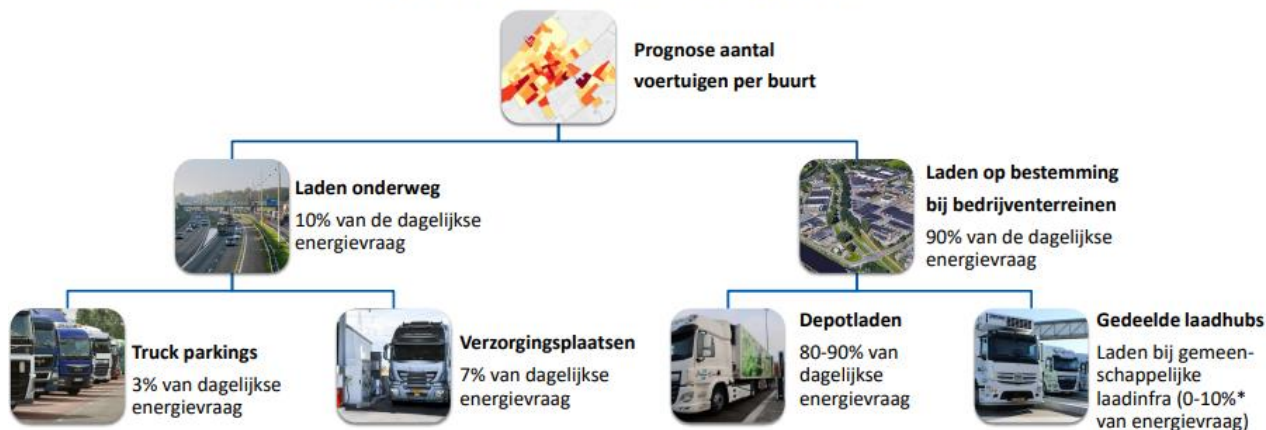
Het eerder genoemde rapport van ElaadNL laat zien dat er in 2035 in een midden scenario 50.000 elektrische laadpunten nodig zijn (zie ook Figuur 7). Deze laadpunten vragen bijna 3.000 MW aan laadvermogen. Ter vergelijking: dit is net zoveel vermogen als 2.500.000 doorsnee huishoudens tegelijk gebruiken. En daarbij komt nog de groei van overig elektrisch (goederen)vervoer. Van deze 3.000 MW verwacht ElaadNL dat het grootste deel (2.000 MW) bij depots nodig gaat zijn.

Om aan te geven dat dit geen geringe opgave voor het elektriciteitssysteem is: het huidige geleverde piekvermogen door de elektriciteitsvoorziening is grofweg 18.500 MW³. Een toename van 3.000 MW aan aansluitvermogen is dus significante toename die door de Nederlandse elektriciteitsvoorziening moet worden opgevangen. Dit is een grote opgave waarvan de kosten in de miljarden lopen en doorlooptijden van 10-15 jaar te verwachten zijn.

De 3.000 MW aan aansluitvermogen is overigens niet rechtstreeks op te tellen bij het huidige geleverde piekvermogen door de elektriciteitsvoorziening aangezien dit afhankelijk is van het gelijktijdig gebruik van de laadpunten. Daarnaast is de mate van samenvallen van de piek van het laden voor logistiek met het huidige piekmoment van de vermogensvraag door andere activiteiten van belang.

³ Bron: ENTSO-E, the European association for the cooperation of transmission system operators (TSOs) for electricity.

Verdeling soorten laadlocaties



*oplopend percentage tussen 2020 en 2035

Locatie:	Prognose totaal aantal laadpunten (midden scenario)			Gem. aansluitvermogen per laadpunt (kW)	Verwachte gevraagd vermogen in MW (midden scenario)		
	2025	2030	2035		2025	2030	2035
Depot laadpunten	1.362	11.707	38.862	50	68	585	1.943
Gedeelde laadhubs	60	1.208	6.519	50	3	60	326
Truck parkings	45	403	1.397	70	3	28	98
Verzorgingsplaatsen	28	253	878	650	18	164	570
Totaal:	1.495	13.571	47.656	-	93	838	2.937

Figuur 7: Prognose van ElaadNL van het benodigde aantal laadpunten en de gevraagde vermogens op verschillende locaties.

Gezien de (politieke) toezeggingen en besluitvorming is de overgang naar zero emissie transport onvermijdelijk. Eén van de opties hiervoor is de inzet van BEV's. Echter, de overgang van een logistiek systeem dat vooral gebaseerd is op de inzet van diesellovertuigen naar een systeem dat gebaseerd is op elektrische voertuigen, vraagt forse inspanningen. Deze inspanningen zijn divers van aard en verschillen per belanghebbende. De impact van het energiesysteem op EGV is nog onduidelijk.

De nationale overheid heeft een sturende rol op de energietransitie. Als gevolg van ZES vindt deze versnelling uiterlijk in 2029 op grote schaal plaats maar moet waarschijnlijk eerder op gang komen. Dit laatste is essentieel daar een dergelijk piekmoment zowel qua aanbod van BEV's als aanleg van de noodzakelijke oplaadinfrastructuur forse investeringen vergen. Daarnaast worden forse uitdagingen gezien op het gebied van bouwcapaciteit en doorlooptijd. De ontwikkeling van een laadinfrastructuur voor grotere wagenparken en/of zwaardere voertuigen inclusief een verzwaring van de aansluiting op het publieke elektriciteitsnet, gaat gepaard met mogelijk sterk oplopende doorlooptijden. De doorlooptijden van investeringen in BEV's en in (aansluitingen op) het publieke net raken op deze wijze met elkaar verstrengelt.

Voor de netbeheerder zijn er forse uitdagingen om te voorzien in de gevraagde netcapaciteit op het juiste moment op de juiste locatie. Ook kan het zijn dat een op zich geringe uitbreiding van een bedrijfsaansluiting tot forse (maatschappelijk bekostigde) investeringen leidt doordat de verzwaring op een ongunstige netlocatie moet plaatsvinden. Daarnaast is er onduidelijkheid over het momentum en locaties van het groeiend aantal aanvragen voor verzwaring van de aansluiting op het publieke net. Dit momentum is weer afhankelijk van het moment van versnellen van de energietransitie. Een groot deel van het publieke elektriciteitsnet nadert het leveringsmaximum of heeft deze al bereikt. Dit is overigens nog maar nauwelijks het gevolg van de nog maar langzaam op gang komende energietransitie binnen de transportsector.

Samenvattend kan gesteld worden dat vervoerders, overheden en netbeheerders onvoldoende zicht hebben op de impact van het energiesysteem op de benodigde ontwikkeling van EGV. Het risico van al deze onzekerheden is dat partijen zich afwachtend opstellen, terwijl er juist behoefte is aan een integrale proactieve aanpak waarbij de partijen gezamenlijk en in samenhang stappen zetten.



3. De observatie: Snelle groei transitie in de logistiek zorgt voor grote opgave

Het goederenvervoer over de weg draagt fors bij aan de emissie van vervuilende stoffen. Daar veel transport en logistiek binnen stedelijk gebied plaats vindt, ligt er ook vanuit deze hoek veel maatschappelijke en politieke druk om deze activiteiten verder te verduurzamen. Eén van de uitloeisels hiervan is de instelling van zero-emissie zones binnen steden waarbinnen op termijn uitsluitend zero emissie voertuigen worden toegelaten. Hierbij wordt voor de komende 10 jaar vooral gedacht aan vele duizenden batterij-elektrische voertuigen. Deze zullen allemaal telkens moeten worden opgeladen met stevige uitdagingen voor het publieke energienet tot gevolg. Dit terwijl het publieke net hierop niet is ingericht. Voor een goed begrip van de voor ons liggende uitdagingen op energiegebied is een basisbegrip van de sector transport en logistiek dan ook onontbeerlijk.

3.1 Logistieke markt in beeld

In het vervoer van goederen over de weg wordt onderscheid gemaakt naar beroeps- en eigenvervoer. In het eerste geval is het transporteren van goederen de hoofdactiviteit van het bedrijf (zie Bijlage 1), deze bedrijven vervoeren goederen in opdracht van derden. Een voorbeeld van eigenvervoer is een meubelfabriek die zijn eigen meubels aflevert, deze bedrijven vervoeren niet in opdracht van derden. De voertuigen die worden ingezet vallen in drie categorieën uiteen:

-  • N1 bestelauto
-
-  • N2 bakwagen
-
-  • N3 trekker voor oplegger

Bestelvoertuigen (N1) hebben een totaal voertuiggewicht van 3,5 ton of minder en rijden gemiddeld ongeveer 35.000 km. Deze voertuigen komen qua laadbehoefte het dichtst in de buurt van een personenauto. De ontwikkeling van de techniek van deze voertuigen verloopt vergelijkbaar met die van de personenauto's, weliswaar met een vertraging van een aantal jaar. In totaal zijn er ruim 900.000 bestelauto's in Nederland waarvan een klein deel wordt ingezet door het beroepsgoederenvervoer. Denk daarbij aan bedrijven in de koerier en expresmarkt. De meerderheid van de bestelauto's wordt echter ingezet door MKB-bedrijven actief in de bouwsector, de handel of servicelogistiek. De bedrijfsgrootte loopt sterk uiteen. Een relatief grote groep bedrijven is klein en heeft een wagenpark van één of enkele voertuigen. Een kleine groep bedrijven beschikt over een grotere vloot. Bij bedrijven met een grotere vloot zijn er verschillen te zien in de standplaats van de voertuigen. Sommige bedrijven hebben de voertuigen op een bedrijfslocatie staan, bij andere bedrijven worden de voertuigen door werknemers meegenomen naar huis en staan de voertuigen in de wijk. De batterijen van bestelwagens kunnen doorgaans geladen worden met laadpalen van 50 kW of minder. Vanuit het perspectief van problemen gerelateerd aan het publieke netwerk, zoals kosten en planbaarheid van

het opladen, zijn vooral de bedrijven met een wagenpark van meer dan 20 bestelwagens voor wie laden op een (privaat) depot interessant is. Volgens ElaadNL⁴ wordt ongeveer de helft van de bestelwagens thuis of in de wijk opgeladen, de andere helft op depots. Het gebruik van publieke laadpalen onderweg zal beperkt zijn, uitsluitend bij onvoldoende radius zal hiervan gebruik gemaakt worden.

Vrachtoertuigen kennen een onderscheid in N2 en N3 voertuigen. N2 voertuigen hebben een totaalgewicht van het voertuig dat tussen de 3,5 ton en de 12 ton ligt, van dit type rijden er circa 66.000 in Nederland. N3 voertuigen hebben een totaalgewicht dat zwaarder is dan 12 ton, daarvan zijn er circa 78.000.

De N2 voertuigen zijn in belangrijke mate de lichtere bakwagens. Deze voertuigen worden ingezet voor distributievervoer of bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden. Met deze groep voertuigen wordt momenteel druk geëxperimenteerd met batterij elektrisch vervoer. Deze voertuigen komen voor bij bedrijven actief in de handel zoals bijvoorbeeld Technische Unie of bedrijven actief in distributie van vooral lichtere goederen. De voertuigen voor onderhoudswerkzaamheden worden onder andere bij gemeenten ingezet. Gemiddeld rijden deze voertuigen circa 35.000 kilometer per jaar, dus relatief weinig kilometers. De voertuigen die beroepsmatig ingezet worden rijden eerder circa 50.000 kilometer per jaar.

De trekker voor oplegger zoals ingezet in de distributie naar supermarkten, voor het vervoer van bouwmaterialen of in het internationale transport zijn voertuigen die in de N3 categorie vallen. Met deze voertuigen worden relatief veel kilometers gemaakt. Het gemiddelde ligt op zo'n 78.000 kilometer per jaar, maar ook hier wordt beroepsmatig een hoger kilometrage bereikt in een bandbreedte die ligt van 90.000 tot 160.000 kilometer.

In totaal zijn er circa 145.000 vrachtoertuigen in N2 en N3. Daarvan zijn circa 66.000 voertuigen een bakwagen en 78.000 voertuigen een trekker voor oplegger. Voor de N2 en N3 voertuigen is al snel een laadpaal nodig met een groter vermogen. Denk dan aan 150 kW of 350 kW. De batterij van N2 en N3 voertuigen varieert momenteel van circa 135 kWh tot 540 kWh.

Het laadprofiel is afhankelijk van de actieradius en het inzetprofiel. Sommige vrachtwagens kunnen gedurende de nacht geladen worden andere voertuigen die meerdere ritten per dag maken moeten tussendoor in korte tijd worden bijgeladen. Tot nu toe is er bij ondernemers een sterke behoefte om het laden op de eigen depotlocatie te laten plaatsvinden. Dit heeft deels te maken met het in eigen beheer hebben van de laadinfra en daarmee controle over gebruik en beschikbaarheid. Een tweede belangrijk punt is het kostenvoordeel dat met eigen laadinfra bereikt kan worden. Dit ligt voor snellaadoplossingen voor vrachtwagens bij een publiek oplaadpunt op ca. 0,60 tot 0,70 eurocent per kWh. Bij een eigen laadplein ligt dit op ongeveer de helft. De verwachting is daarom dat 80% van het laden op depot plaatsvindt en 20% onderweg of bij opdrachtgevers. Dit laatste is een noodzaak als gevolg van de nog ontoereikende actieradius van de (zwaardere) BEV's.

⁴ https://www.elaad.nl/uploads/files/20Q2_ElaadNL_Outlook_E-bestelvoertuigen_V1.0.pdf



3.2 Motieven om BEVs aan te schaffen

De transitie naar BEV's bevindt zich in een pril stadium. Op dit moment zien wij een aantal motieven waarom er BEV's aangeschaft worden.

- De TCO van een BEV is gunstiger dan die van een vergelijkbaar dieselveertuig.
Voor bestelwagens (N1) is de TCO anno 2021 vrijwel break even. Voor lichte bakwagens (N2) ligt dit moment naar verwachting rond 2025. Voor de zware vrachtvoertuigen (N3) zal dit moment niet eerder dan na 2030 bereikt kunnen worden. Aanvullende subsidiemaatregelen, zoals het aangekondigde AanZET, kunnen dit tijdstip met één tot twee jaar vervroegen. Zie hiervoor Figuur 12 voor de TCO van dieselveertuigen en Figuur 13 voor BEV's. Deze constatering is overigens wel sterk gerelateerd aan toekomstig overheidsbeleid. Het substantieel subsidiëren van BEV's dan wel het belasten van dieselveertuigen of toekomstige prijsdaling als gevolg van schaal effecten kan het omslagmoment met jaren vervroegen.
- Er is een wettelijke verplichting om ZET's in te zetten.
In het Klimaatakkoord is vastgelegd dat in 30 tot 40 steden zero-emissie zones worden ingesteld vanaf 2025 met een overgangsregeling tot uiterlijk 1-1-2030 voor N2 en N3 ZET's en tot 31-12-2027 voor bestelwagens.

- De klant (opdrachtgever, verlader) eist de inzet van ZET's.
Steeds meer bedrijven willen ook aan de buitenwereld duidelijk maken dat duurzaamheid een belangrijk thema is. Een manier om dit te communiceren is om bij het vervoeren van goederen gebruik te maken van ZET's. Hiervoor moet dan wel een hoger vrachttarief worden betaald. Signalen van vervoerders geven echter aan dat dit nog geen gemeengoed is.
- Het vervoerbedrijf wil ervaring opdoen met BEV's.
Ook filialen van grote supermarktketens liggen vaak binnen de beoogde zero-emissie zones. Dit soort bedrijven heeft de capaciteit om proefnemingen te doen met de inzet van BEV's om zodoende voldoende voorbereid te zijn op de zero-emissie zones.

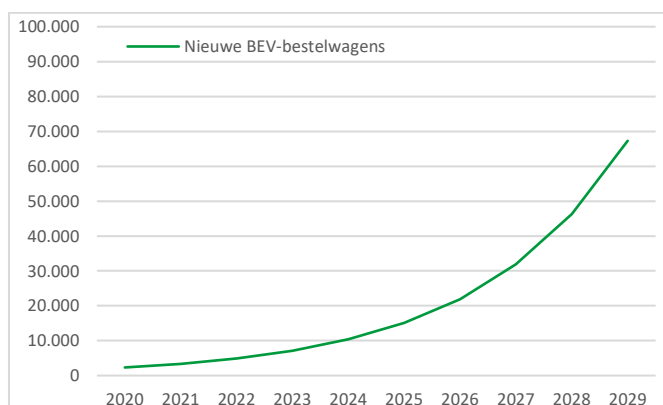
Ieder van deze factoren heeft impact op de ingroei van BEV's. De ingroei van BEV's heeft vervolgens consequenties voor de noodzaak tot het ontwikkelen van laadpleinen. De ingroei-curve van BEV's is daarmee maatgevend voor de toekomstige laadvraag.

3.3 Het tempo van de transitie

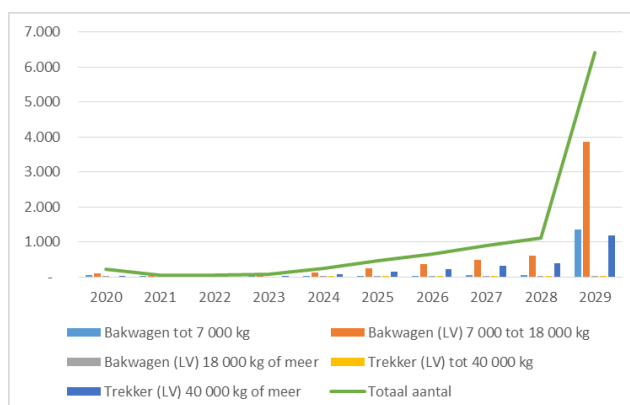
Ontwikkeling van de transitie naar elektrisch

De belangrijkste factoren die de transitie op gang brengen, is het moment waarop de TCO van een BEV gelijk is aan die van een vergelijkbaar dieselveertuig en/of wanneer er een wettelijke regeling in de vorm van een verplichting van kracht wordt. Er is geconstateerd dat naarmate het voertuig groter is, het break-even moment verder in de tijd ligt (zie Figuur 12 en Figuur 13). De wettelijke regeling, te weten het van kracht worden van de zero-emissie zones, gaat in per 1 januari 2025. Dit houdt in dat per deze datum, met inachtneming van de overgangsregeling, de inzet van dieselveertuigen in deze zones niet meer is toegestaan.

De nu al break-even situatie voor bestelwagens (N1) betekent dat voor deze voertuigen de transitie reeds goed op gang is gekomen en gestaag aan momentum wint (zie Figuur 8). Ook het feit dat de overgangsregeling fors korter is dan die van zwaardere vrachtvoertuigen (N2, N3) doet de transitie versnellen. Naar verwachting is in 2030 ongeveer een derde van het bestelwagenpark een zero-emissie voertuig. De break-even situatie geldt nog niet voor de zwaardere vrachtvoertuigen (N2, N3). De ingroei van deze voertuigen begint op zijn vroegst in 2026 met opschalen, bij ongewijzigd overheidsbeleid. Ook is duidelijk dat de ingroei sterk versnelt naarmate het jaar 2030 dichterbij komt (zie Figuur 9). Dit is het directe gevolg van de zero-emissie zones. Het aandeel zero-emissie voertuigen boven de 3,5 ton totaalgewicht (N2 en N3) is in 2030 ca. 10% van het totaal aantal voertuigen in deze categorieën. Buiten de genoemde zones zal diesel voorlopig nog de dominante brandstofvorm zijn.



Figuur 8: Ingroeipad N1 BEV's (bij ongewijzigd overheidsbeleid, aantal nieuwe voertuigen per jaar, het totale aantal N1 voertuigen in Nederland is in 2021 ruim 900.000)

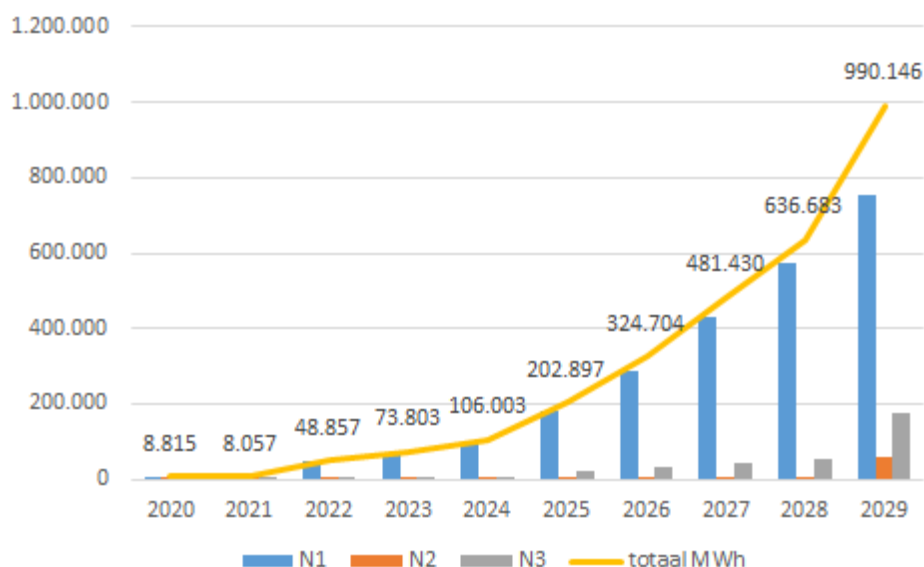


Figuur 9: Ingroeipad N2 en N3 BEV's (bij ongewijzigd overheidsbeleid, aantal nieuwe voertuigen per jaar)

Deze constatering houdt in dat op dit ogenblik de energietransitie in het goederenvervoer met zwaardere voertuigen nog maar nauwelijks op gang is gekomen. De initiatieven die al wel lopen, komen vrijwel uitsluitend van een beperkt aantal grote bedrijven die vooral ervaring willen opdoen. Zij ervaren nu al issues voor wat betreft het verzwaren van de netaansluiting en geschiktheid van laadpunten voor zwaar elektrisch vervoer. Afgezien van enkele proefnemingen betekent dit ook dat de meeste bedrijven die binnen 10 jaar de energietransitie moeten doormaken met zware vrachtoertuigen, hier nog nauwelijks mee bezig zijn.

Ontwikkeling laadvraag in de tijd

Figuur 10 laat zien dat hoewel de laadvraag per individueel voertuig vrij beperkt is, het aantal bestelwagens (N1) dat de beoogde zero emissie zones bezoekt toch zorgt voor een forse groei in de totale jaarlijkse laadvraag. Deze laadvraag op depots loopt op van ruim 7 GWh in 2021 naar ruim 750 GWh in 2029. Kenmerk van deze laadvraag is dat hiervoor lichte laadpalen (tot 50 kW) worden gebruikt en dat er meestal ruimte is om het opladen van de voertuigen te spreiden in de tijd (vaak in de nacht). Hiermee kan de piekvraag over een langere periode worden verdeeld. Voor de zwaardere vrachtoertuigen (N2 en N3) ligt de jaarlijkse extra laadvraag tot 2025 beneden de 10 GWh. Een groei wordt verwacht naar een niveau van 60 GWh in 2027. Een duidelijke trendbreuk vindt er plaats in 2029 naar een extra laadvraag van 230 GWh. Voor het opladen van deze voertuigen zijn zware (snel-)laadpalen nodig met een capaciteit van 350 kW. Dit wordt mede veroorzaakt door de korte tijdsperiodes binnen de ritplanning die beschikbaar zijn voor het laden van de batterij.



Figuur 10: Ontwikkeling van de jaarlijkse extra laadvraag op depots (in MWh)

Een eventuele verdergaande transitie vindt vooralsnog pas plaats na 2030. Bij COP26 in Glasgow is immers door Nederland toegezegd dat alle nieuwe vrachtwagens vanaf 2040 zero emissie moeten zijn. Gelet op het feit dat naar verwachting per 1-1-2030 ongeveer 10% van het wagenpark (N2 en N3) zero-emissie zal zijn, liggen er nog forse uitdagingen om de resterende gedeelte van energie te voorzien. Wel wordt verwacht dat de FCEV (op waterstof) dan voldoende ver zal zijn ontwikkeld dat deze, ook qua TCO een volwaardig zero-emissie alternatief zal zijn.

3.4 Logistiek gaat een zwaar beroep doen op energiesysteem

Een netaansluiting

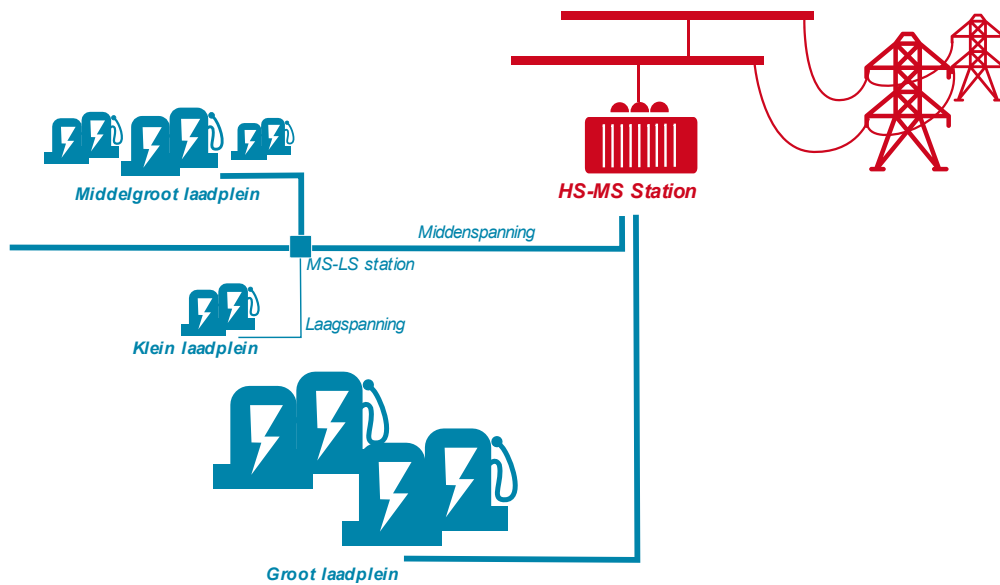
Wanneer een marktpartij een aantal (snel)laadpunten wil realiseren, kan ze een aansluiting aanvragen bij haar netbeheerder. Om een aanvraag te doen, moet de marktpartij al wel een concreet plan hebben en weten hoe groot de aansluiting moet zijn. De netbeheerder gaat dan kijken of en hoe de aanvraag in het net past:

- **Een laagspannings-aansluiting (tot ± 160 kW):** een aanvraag voor een enkel laadpunt wordt doorgaans in het laagspanningsnet (LS-net) aangesloten,
- **Een middelgrote aansluiting (tot ± 2 MW⁵):** laadpleinen met meerdere laders, waarbij het totale vermogen onder de 2MW ligt worden direct aangesloten op de middenspanningsnet (MS-net),
- **Een grote aansluiting (vanaf ± 2 MW):** grotere laadpleinen, waarbij het totale vermogen boven de 2MW ligt worden met een aparte kabel direct aangesloten op het middenspanningsstation (MS-station).

Aansluiting kan alleen plaats vinden als er ook plek is op het net (capaciteit), en momenteel is het net in Nederland erg vol door de ontwikkelingen in de energietransitie. Het aansluiten van nieuwe industrie, woonwijken, warmtepompen en snelladers zorgt zowel op LS- als op MS-niveau voor een tekort aan netcapaciteit. Eén snellader vraagt 100-200 keer

⁵ Deze grens verschilt per netbeheerder. Stedin en Enexis hanteren 1,75 MW, Liander en Enduris hanteren 2 MW

zo veel vermogen als een gemiddeld huishouden. De netten zijn daarom meestal niet berekend op de aansluiting van snelladers, en moeten worden uitgebreid als marktpartijen snelladers willen aansluiten.



Figuur 11: Schematisch overzicht van de aansluitvarianten voor verschillende groottes van laadpleinen



Netverzwaring: bij veel vervoerbedrijven nog weinig "Sense of Urgency"

Buiten de bedrijven die proefnemingen doen met BEV's is er nog weinig notie van eventuele issues die kunnen ontstaan indien er een netverzwaring voor de bedrijfslocatie noodzakelijk is. De overgangsregeling voor wat betreft de toegang van zero-emissie stadzones loopt immers voor de zwaardere vrachtvoertuigen (N2 en N3) onder voorwaarden nog door tot eind 2029. Voor veel vervoerders betekent dit dat zero-emissie voorlopig nog niet hoog op de agenda zal staan. Dit geldt niet alleen voor de kosten van de aanschaf van zero-emissie voertuigen en de bijbehorende laadinfrastructuur maar zeker ook voor de doorlooptijd waarmee dit soort projecten gepaard kunnen gaan. Ook een eventueel noodzakelijke verzwaring van de bedrijfsaansluiting op het publieke net is een onderwerp dat normaliter niet de aandacht heeft van de vervoerondernemer. Daarmee worden eventuele beperkingen van het elektriciteitsnet niet herkend dan wel onderkent.

De bestaande netaansluiting is meestal niet berekend op de (hoge) laadvraag als gevolg van de ingroei van BEV's. Dit geldt zeker voor de laadvraag voor de zwaardere vrachtvoertuigen maar ook bij grotere bestelwagenparken kan, als gevolg van piekstroom, een verzwaring van de aansluiting op het publieke net noodzakelijk zijn. Zoals ook zichtbaar is in Figuur 10, is de laadvraag in de jaren tot 2027 vooral het gevolg van de ingroei van N1 BEV's. Als gevolg van de massale ingroei van zware BEV's (N2 en N3) wordt een sterke piek verwacht in 2028 en vooral in 2029.



4. De belemmeringen: Het energiesysteem vertraagt de transitie naar EGV aanzienlijk

Uit dit onderzoek volgt dat het energiesysteem de volgende drie barrières opwerpt in de transitie naar EGV:

1. Onzekerheid over beschikbaarheid van netcapaciteit remt de uitrol van EGV. Hierdoor komen de vervoerders en netbeheerders in een impasse en komen **benodigde netverzwaringen niet op gang**;
2. **Doorlooptijden voor netverzwaringen resulteren in vertragingen in uitrol van EGV** in gebieden met schaarste op het elektriciteitsnet. Dit is onwenselijk gezien de zero emissie stadslogistiek die in 2030 realiteit moet zijn;
3. Grootschalige inpassing van EGV vraagt een nieuwe bedrijfsvoering van vervoerders om met beperkte netcapaciteit om te gaan. Op dit moment zijn de **vervoerders niet klaar voor flexibel laden** om te kunnen omgaan met de beperkte netcapaciteit.

Daarnaast zijn ook de kosten als barrière beoordeeld. Hieruit kwam voort dat deze kosten te overbruggen zijn.

4.1 De laadinfrakosten zijn fors bij zware voertuigen maar met incentives te overbruggen

Als de kosten van de benodigde laadinfrastructuur voor BEV's in kaart gebracht moeten worden, dan moet dit in ieder geval vanuit twee perspectieven plaatsvinden, te weten:

- De kosten voor de logistieke dienstverlener c.q. beroepsvervoerder die hij maakt voor de investering in laadinfrastructuur, dan wel het betaalde tarief in geval van laden bij publieke laadinfra. Dit noemen we “kosten na de meter”.
- De kosten voor de netbeheerder die hij moet maken bij een eventueel noodzakelijke verzwaring van een bedrijfsaansluiting en die niet direct in rekening gebracht kunnen worden bij het betreffende bedrijf. Deze “kosten voor de meter” komen daarmee voor rekening van de maatschappij. De hoogte van deze kosten zijn vastgesteld via een TSCO-berekening (Total Social Costs of Ownership).

Bij het in kaart brengen van de kosten is uitgegaan van het perspectief van de beroepsvervoerder. Dit houdt in dat naast de voertuigkosten ook de chauffeurskosten en de overhead in beschouwing moeten worden genomen. De resulterende TCO wordt gebruikt om de kosten van de laadinfra en de TSCO in uit te drukken. Voor bestelwagens maken de laadinfrakosten een ondergeschikt deel, ca. 2%, uit van de TCO. Dit komt doordat bij dit soort voertuigen de laadvraag en het ritprofiel vaak voldoende ruimte bieden om langzaam en goedkoop te laden. Naarmate het voertuig en daarmee de laadvraag zwaarder wordt, zoals bij een bakwagen en een trekker voor oplegger, neemt het belang van de laadinfrakosten in de TCO toe. Indien het ritpatroon vervolgens geen lange laadduur toestaat, kan het aandeel van deze kosten oplopen tot ca. 18% van de TCO. Bij publiek laden loopt het aandeel verder op tot bijna 30% van de TCO. De laadinfrakosten vormen bij zware voertuigen daarmee een belangrijk aandeel van de kosten. Deze kosten zouden overbrugbaar gemaakt kunnen worden met bijvoorbeeld (financiële) incentives. Dit zou kunnen in de vorm van (ruimere) subsidies op aanschaf van “hardware” zoals laadpalen, of een regeling voor de periodieke netkosten. Het

belang van dergelijke incentives is extra groot voor logistieke locaties waarvoor een verzwaring van de aansluiting op het publieke net noodzakelijk is.

Negen voorbeeldcases

Voor drie bestaande bedrijfssituaties zijn TCO-doorrekeningen gemaakt voor representatieve vrachtoertuigen. Hierbij wordt een dieselloertuig vergeleken met een qua transportcapaciteit vergelijkbare BEV. Voor ieder van deze bedrijfssituaties wordt een drietal scenario's geschetst voor wat betreft de aansluiting op het publieke net. De negen voorbeeldcases zijn een combinatie van drie laadlocaties en drie netsituaties, te zien in Tabel 1. Meer inhoudelijke informatie over de cases is te vinden in Bijlage 2.

Tabel 1: De negen gebruikte voorbeeldcases

Case 1. Klein depot voor stadslogistiek	1a	1b	1c
Case 2. Groot centrum regiologistiek	2a	2b	2c
Case 3. (Inter)nationaal knooppuntlangs een snelweg buiten de stad	3a	3b	3c
	a. Geen capaciteitsproblemen	b. Openbaar net bijna vol en/of relatief gemakkelijk extra capaciteit beschikbaar te maken	c. Geen ruimte op het net en moeilijk extra capaciteit beschikbaar te maken

Tabel 2 laat de samenstelling van het wagenpark zien van de gebruikte cases in 2025 en 2035. Daarnaast wordt ook een beschrijving gegeven van het gebruikte laadprofiel.

Tabel 2: Wagenpark en laadprofiel van de gebruikte cases

	N1 – bestelwagens Aantal en laadgedrag		N2 – bakwagens Aantal en laadgedrag		N3 – trekker-opleggers Aantal en laadgedrag	
	2025	2035	2025	2035	2025	2035
Case 1. Klein depot voor stadslogistiek	88 Voornamelijk nachtladen	120 Nachtladen	11 Nachtladen	20 Nachtladen	9 Nachtladen	12
Case 2. Groot centrum regiologistiek	geen		geen		6 Snelladen tijdens korte stops	50 Ultrasnelladen
Case 3. (Inter)nationaal knooppunt langs een snelweg buiten de stad	geen		geen		200 (ultra) Snelladen	1.000-10.000*) Ultrasnelladen

*) Indien de TCO van de FCEV zich gunstig ontwikkelt, dan zal dit type voertuig op lange afstanden (boven 500 km) worden ingezet i.p.v. BEV's. Naar schatting zal het break even moment tussen BEV's en FCEV's rond 2035 bereikt worden.

TCO berekeningen

Binnen het goederenvervoer speelt bij veel beslissingen de kostprijs van transport een belangrijke rol. Binnen dit onderzoek wordt uitgegaan van de TCO vanuit het perspectief van het beroepsgoederenvervoer. Dit houdt in dat alle kosten in beschouwing worden genomen die aan het transporteren zijn verbonden. Dus niet alleen de kosten van het ingezette vrachtvoertuig maar ook van de chauffeur en de toegerekende overhead. De chauffeurskosten zijn ook relevant daar deze kunnen oplopen als onderweg, als gevolg van de (te) beperkte actieradius, er bijgeladen moet worden. Ten opzichte van een dieservoertuig doet een chauffeur dan immers langer over een transport. Dit moet in de kosten meegenomen worden.

De onderzoeksvraag die met de toegepaste TCO-benadering wordt beantwoord, is: "Hoe zwaar drukt de laadinfra op de totale kosten die een logistiek bedrijf heeft bij inzet van een voertuig?"

In Figuur 12 en Figuur 13 is de kostenopbouw weergegeven voor drie voertuigtypes binnen Case 1 (klein depot voor stadslogistiek) en telkens één voertuigtype (N3) binnen de twee overige cases. Het belang van de chauffeurskosten in de TCO laat zich duidelijk afleiden. Er is voor gekozen om de afschrijvingskosten van het voertuig variabel te maken, dat wil zeggen: afhankelijk van de inzet van het voertuig. Dit is daarmee de belangrijkste kostenpost binnen de variabele kosten (excl. brandstof c.q. elektriciteit). De vaste kosten bestaan uit jaarlijkse kosten die ieder jaar voor het voertuig moeten worden betaald, of het voertuig nu ingezet wordt of niet. Het betreft dan vooral rentebetalingen op

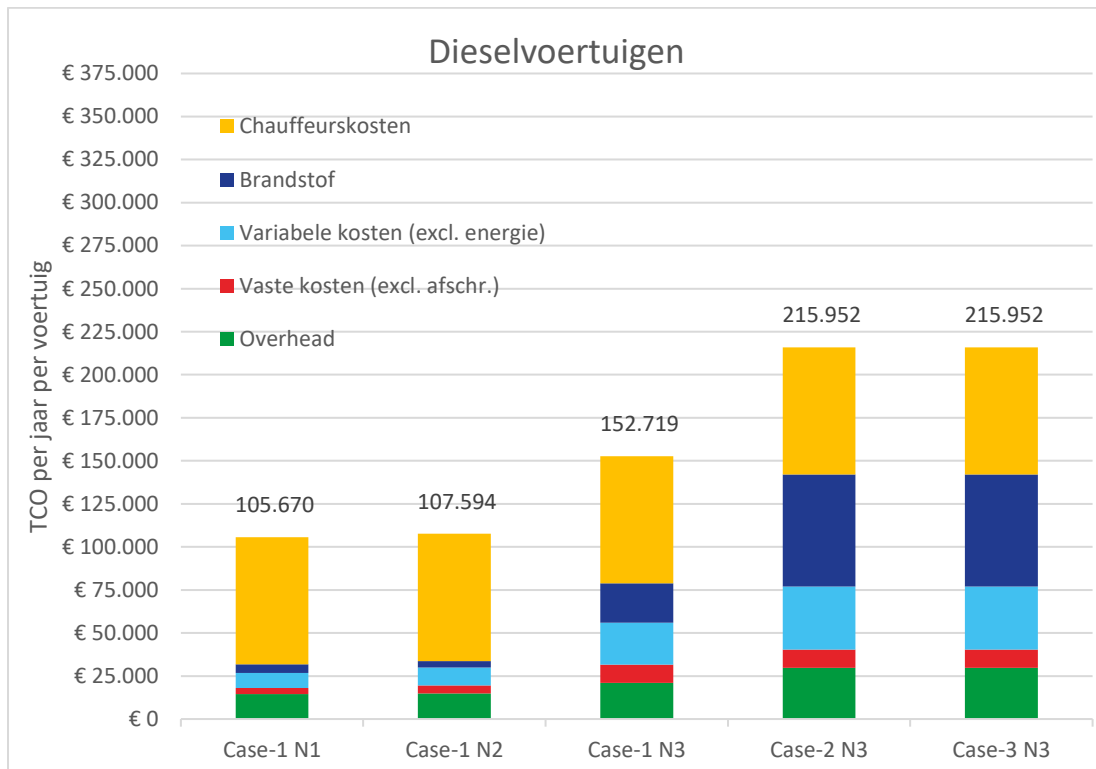
geïnvesteed vermogen en verzekeringen. De overhead bestaat uit toegerekende algemene kosten zoals administratie, directie, huisvesting.

De overgang van een dieselveertuig naar BEV leidt in hoofdzaak tot dezelfde kostenposten. Wel is het aandeel vaak verschillend. Van een BEV liggen bijvoorbeeld de energiekosten lager maar de afschrijvingen, als onderdeel van de variabele kosten, juist fors hoger. Daarnaast is er een extra kostenpost voor BEV's. Dit zijn de kosten de benodigde (eigen) laadinfrastructuur. Voor eigen laadinfra is gekozen omdat de kostprijs per kWh hiervan vooralsnog duidelijk goedkoper is dan onderweg bijladen aan een publieke (ultra) snellaadpaal.

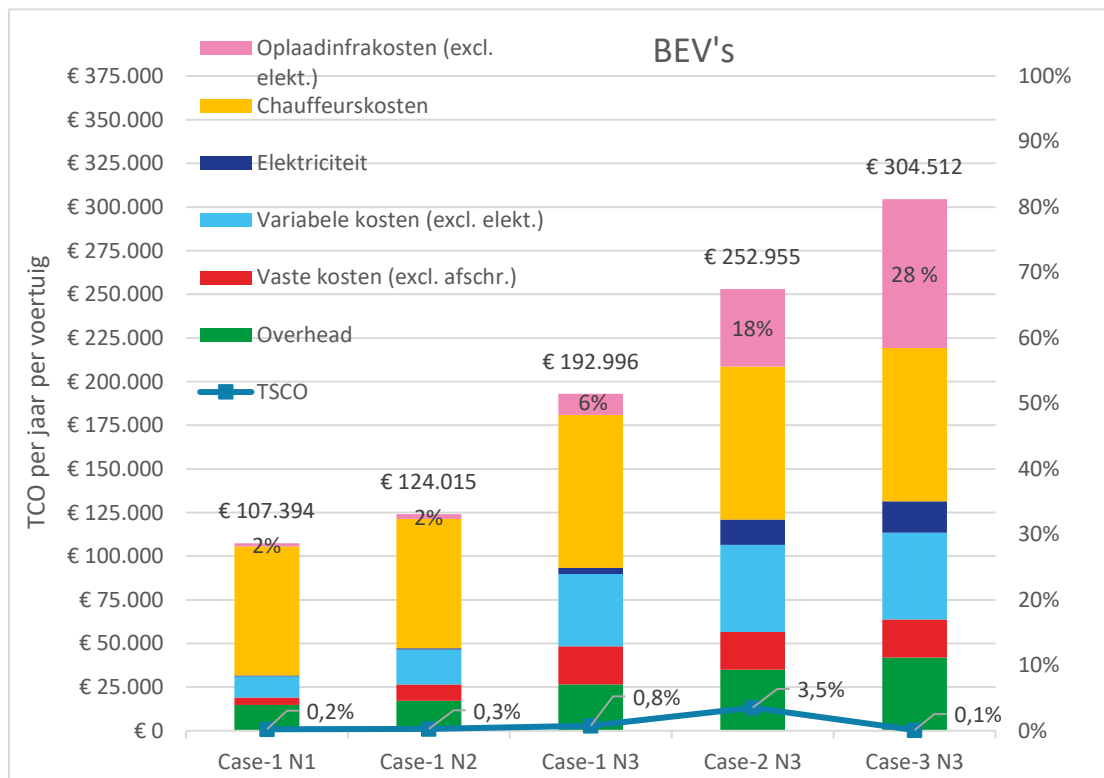
Zoals in Figuur 13 te zien is, maken de laadinfrakosten een ondergeschikt deel, ca. 2%, uit van de TCO voor de bestelwagens (N1) omdat het ritprofiel vaak voldoende ruimte biedt om langzaam en goedkoop te laden. Naarmate het voertuig, en daarmee de geïnstalleerde batterij, zwaarder wordt, neemt het belang van de laadinfrakosten in de TCO toe. Indien het ritpatroon geen lange laadduur toestaat en er op het eigen depot geladen kan worden, dan kan het aandeel van deze kosten oplopen tot ca. 18% van de TCO. Indien op een publiek laadplein geladen moet worden dan lopen deze kosten verder op naar 28% van de TCO.

Voor de cases is ook de TSCO berekend. Dit zijn maatschappelijke kosten van de netaansluiting, incl. een eventueel noodzakelijke verzwarende hiervan. Deze kosten komen niet voor rekening van het vervoerbedrijf. Om de hoogte van dit bedrag in perspectief te zetten, is dit uitgedrukt als percentage van de TCO. Het resulterende percentage ligt voor de bestelwagens en lichte bakwagens (N1 en N2) ruim lager dan 1%. Hoewel de maatschappelijke netverzwakingskosten (in de vorm van de TSCO) voor de zwaardere vrachtoertuigen met een eigen laadplein wat oploopt, blijft dit binnen de cases onder de 4% van de TCO.





Figuur 12: Per Case: TCO van Dieselvoertuigen (onderverdeeld naar kostencategorie), per voertuig per jaar



Figuur 13: Per Case: TCO van BEV's (onderverdeeld naar kostencategorie) per voertuig per jaar, en in % de maatschappelijke netverzwarkosten (TSCO)

Naast de kosten die het energiesysteem in de TCO veroorzaakt, kan het energiesysteem ook baten opleveren. Door slim te laden, kunnen elektrische voertuigen met een batterij ingezet worden op verschillende energiemarkten. De baten zijn echter beperkt. Zie voor meer informatie hierover Bijlage 4.

4.2 Benodigde netverzwaringen komen niet op gang

Naast de doorlooptijd die een drempel vormt, is de onzekerheid of deze aansluiting ook daadwerkelijk gaat komen én de onzekerheid over hoe de mobiliteitssector zich ontwikkelt gedurende deze periode, een drempel voor vervoerders om te elektrificeren. Vragen die nu spelen bij de voorlopers: is er na 3 jaar wel voldoende netcapaciteit? Wat is de regelgeving dan? Welke subsidies zijn er dan? Kan ik dan wel een elektrische vrachtwagen geleverd krijgen? Wat doen mijn concurrenten?

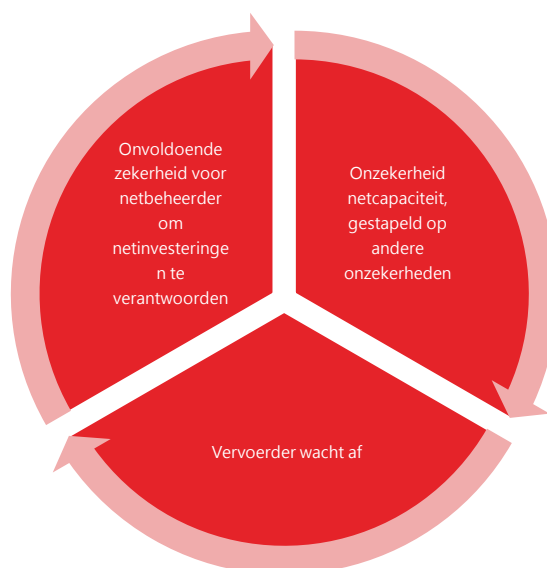
Ondernemers kunnen hier op een aantal manieren met deze onzekerheid om gaan⁶:

1. Ze zoeken technische alternatieven zoals het gebruiken van bestaande aansluitingen in de buurt of het plaatsen van een (mobiele) batterij als piekvoorziening. In een gesprek met een vervoerder⁷ bleek dat deze laatste optie zeker overwogen wordt;
2. Ze vragen een aansluiting aan of verhogen GTV binnen de bestaande aansluiting waarbij ze het risico en de kosten voor lief nemen;
3. Ze starten met de transitie bij locaties met voldoende netcapaciteit;
4. Ze wachten met de overstap tot er voldoende netcapaciteit beschikbaar is.

Met name de laatste stap is waarschijnlijk gezien het ontbreken van de in Paragraaf 3.4 beschreven "sense of urgency" en de verzwaringstermijn die langer zijn dan de investeringshorizon van de vervoerders. Doordat de capaciteitsvraag niet gesteld wordt door de vervoerders, levert dit voor de netbeheerders op haar beurt weer onzekerheid over de te verwachten elektriciteitsvraag. Door deze impasse komen de benodigde netverzwaringen niet op gang (zie Figuur 14).

⁶ Omdat de markt nieuw is, hebben we enkel informatie van de vroege innovatoren. Deze zijn vaak al met innovatieve oplossingen bezig. Voor een inzicht van de reactie van de grote meerderheid, putten we uit ervaringen met andere sectoren die al verder in de transitie zijn zoals opwekkers en industrie. Zie ook <https://www.openkamer.org/kamervraag/2019Z18611/> voor een reactie van de minister over achterblijvende netcapaciteit of [Onderzoek onder transportondernemers - Elaad NL](#) of voor zorgen geuit door vervoerders over netcapaciteit.

⁷ M.J. Baartmans, Breijtnier



Figuur 14: Impasse tussen netbeheerders en vervoerders

Op plekken waar nog wel capaciteit is, verhogen sommige ondernemers (niet alleen vervoerders, dit is een bredere constatering) de capaciteit op hun aansluiting om klaar te zijn voor het moment dat het nodig gaat zijn. Het op deze manier "hamsteren" van netcapaciteit is om twee redenen onwenselijk⁸:

1. De gereserveerde netcapaciteit blokkeert overige ontwikkelingen in het gebied
2. De netbeheerder moet bij knelpunten gaan verzwaren, terwijl het net nog niet volledig benut wordt. Resources worden niet effectief ingezet.

4.3 Doorlooptijden netverzwaring brengen verduurzamingsdoelstellingen transportsector in gevaar

Voor de doorlooptijden maken we onderscheid tussen de doorlooptijd voor de realisatie van een aansluiting op het publieke elektriciteitsnet en de doorlooptijd voor de eventueel benodigde uitbreidingen van het publieke net om voldoende transportcapaciteit beschikbaar te maken. De wettelijke termijn voor de realisatie van een aansluiting is 18 weken.

Tabel 3 laat zien dat hoe complexer en zwaarder de aansluiting is, hoe langer de doorlooptijden zijn. Case 1 (Klein depot voor stadslogistiek) kan op korte termijn uit de voeten met een middelgrote aansluiting op het MS-net. Realisatie van de aansluiting is relatief eenvoudig omdat er vrij weinig afstand te overbruggen is. Eventueel benodigde verzwaringen in het achterliggende elektriciteitsnet kunnen bestaan uit het aanpassen van de middenspanningskabels en/of het HS-MS station. Bij opschaling, zal bij Case 1 al snel een zwaardere aansluiting nodig zijn op een HS-MS station waardoor een nieuwe aansluiting gerealiseerd moet worden.

⁸ Een recente uitspraak van de ACM maakt "hamsteren" moeilijker maar niet onmogelijk. Gereserveerde capaciteit kan teruggevorderd worden, dit gebeurt echter niet altijd. <https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/geschil-verzoeker-liander-over-de-transportplicht.pdf>

Case 2 (Groot centrum regiologistiek) en Case 3 ((Inter)nationaal knooppunt langs een snelweg buiten de stad) hebben op korte termijn al een zware aansluiting op een HS-MS station nodig. Afhankelijk van de tracé-lengte en -complexiteit is dit tijdrovender en kostbaarder. Voor een (inter)nationaal knooppunt langs een snelweg nemen we aan dat de benodigde aansluitkabels langer – en daarmee tijdrovender om te realiseren- zijn dan voor een aansluiting voor regiologistiek. Eventuele knelpunten die kunnen ontstaan bij dergelijke type aansluitingen is een knelpunt in het HS-MS station. In sommige gevallen is dit relatief eenvoudig op te lossen (netsituatie b in Tabel 3). In andere gevallen is het HS-MS station niet meer uit te breiden en moet er een nieuw station in het gebied gebouwd worden. Dit is een tijdrovend proces.



Tabel 3: Inschatting van de doorlooptijden voor aansluitingen en netverzwaringen. Bij de genoemde getallen wordt uitgegaan van voldoende capaciteit op het hoogspanningsnet van TenneT. Groeiende netbelasting en knelpunten bij TenneT kan de doorlooptijden verder doen oplopen tot 5-10 jaar. Deze getallen gebaseerd op communicaties vanuit de regionale netbeheerders en inschattingen van Qirion op basis van ervaringen met huidige projecten.

Indicatie doorlooptijd	a. Geen capaciteitsproblemen	b. Openbaar net bijna vol en/of relatief makkelijk extra capaciteit beschikbaar te maken	c. Geen ruimte op het net en moeilijk extra capaciteit beschikbaar te maken
Case 1. Klein depot voor stadslogistiek	0,5 jaar	0,5 jaar aansluiting 2 jaar volledige capaciteit	0,5 jaar aansluiting 3 jaar volledige capaciteit
Case 2. Groot centrum regiologistiek	1 jaar	1 jaar aansluiting 3 jaar volledige capaciteit	1 jaar aansluiting 5-7 jaar volledige capaciteit
Case 3. (Inter)nationaal knooppuntlangs een snelweg buiten de stad	1 jaar	1 jaar aansluiting 3 jaar volledige capaciteit	1 jaar aansluiting 5-7 jaar volledige capaciteit

Vervoerders geven aan dat de realisatietijd van laadpalen geen bottleneck is bij de elektrificatie van de vloot. De levertijd van elektrische vrachtauto's en bestelwagens is 1 tot 2 jaar. Een aansluittermijn van 1 jaar voor het elektriciteitsnet is daarmee acceptabel. Dit is te verwachten als er geen knelpunten in het elektriciteitsnet zijn. Wanneer er wel knelpunten zijn, is de doorlooptijd voor verzwaringen van 3 tot zelfs 7 jaar een "dealbreaker" voor vervoerders. De uitvoering voor zero emissie stadslogistiek in 2030 kan daardoor voor sommige steden in het gedrang komen. Recent onderzoek⁹ van ElaadNL, TLN en evofenedex geeft aan dat vervoerders zich zorgen maken over de beschikbaarheid van capaciteit op het elektriciteitsnet bij hun transitie naar elektrische stadsdistributie.

De doorlooptijden voor netverzwaringen zijn generiek. Pas bij een concrete locatie en omvang van het laadplein kan de netbeheerder een nauwkeuriger inschatting geven van de momentane wachttijden. Echter de netbeheerders kunnen geen garanties geven voor wachttijden wanneer de aansluiting voor het laadplein daadwerkelijk aangevraagd wordt. De wachttijden zijn sterk locatie- en tijdsafhankelijk en nemen op sommige plekken af door netverzwaringen, maar lopen op sommige plekken op¹⁰ door additionele ontwikkelingen. De wachttijden worden bepaald door:

- **Locaties voor laadpleinen** hebben niet allemaal knelpunten. Naar schatting hebben 75% van de bedrijventerreinen momenteel te maken met knelpunten op het elektriciteitsnet. Er zijn dus locaties waar snel aangesloten kan worden. Actuele informatie wordt door de netbeheerders vrijgegeven.
- **Overige ontwikkelingen** in de regio. De grote woningbouwopgave, autonome uitbreiding van bedrijven en duurzame OV concessies vragen allen netcapaciteit. De netbeheerders sluiten klanten aan in volgorde van aanvragen.
- **Knelpunten op hoger liggende netvlakken** kunnen zorgen voor langere doorlooptijden. Meer vermogensvraag in het middenspanningsnet zorgt er ook voor dat het hoogspanningsnet sneller voltoopt.

⁹ Onderzoek onder transportondernemers - Elaad NL

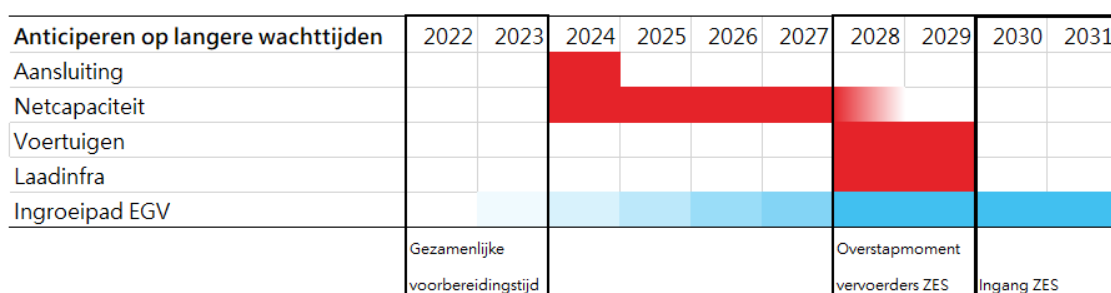
¹⁰ <https://www.rtlnieuws.nl/economie/artikel/5238110/netbeheerder-liander-kan-niet-bolwerken-bedrijven-wachttijd>

Verzwarings op hogere spanningsniveaus zijn veelal complexer en tijdrovender. TenneT verwacht in Noord Nederland netbeperkingen voor opwekkers voor de komende 10 tot 15 jaar en in Utrecht tot 2029.

- **Complexiteit van netverzwarings** op sommige locaties kan een onderstation gemakkelijk uitgebreid worden. Op andere plekken is de fysieke ruimte beperkt en moet een nieuw station op een andere locatie gebouwd worden.
- **Lange doorlooptijden voor verkrijgen vergunningen en ruimtelijke procedures**, vooral bij nieuw te bouwen en het uitbreiden van onderstations in het elektriciteitsnet
- **Netverzwarings** doen de wachttijden afnemen of verdwijnen

Zoals te zien is in onderstaande tijdslijn in Figuur 15, is bij knelpunten op het net de doorlooptijd van de netverzwaring significant in de overstap naar EGV. Vervoerders hebben een investeringshorizon van 1 tot 2 jaar. De doorlooptijden voor de verzwaringen zijn significant langer.

De onzekerheid over doorlooptijden is groot: er is geen garantie dat de doorlooptijden over 3 jaar langer of korter zijn. Vervoerders kunnen hier op anticiperen, en eventuele exploitatieverliezen voorkomen, door eerder een aansluiting aan te vragen. Dit geeft extra zekerheid, maar heeft wel tot gevolg dat de nettarieven eerder betaald moeten worden zonder dat de vervoerder al overgestapt is op elektrisch vervoer (ca. €150.000 - €200.000 per jaar voor de beschouwde cases). Daarnaast moet de vervoerder goed weten welke laadbehoefte hij gaat hebben ten tijde van de realisatie van het laadplein. De vervoerders, netbeheerders en gemeentes hebben tijd nodig om over te kunnen gaan tot realisatie van aansluitingen en inregelen Zero Emissie (ZE) beleid. Wanneer wordt geanticipeerd op langere wachttijden om de ZE ambities tijdig te kunnen halen, zien we dat we nu al moeten beginnen met voorbereiden van de realisatie van infrastructuur.



Figuur 15: Tijdslijn met langere wachttijden voor netverzwarings en kritische momenten om op tijd klaar te zijn voor ZES (zero emissie stadslogistiek). Door de toenemende knelpunten in het elektriciteitsnet is de verwachting dat de komende jaren meer locaties te kampen krijgen met lange doorlooptijden voor netverzwarings.

4.4 Vervoerssector is niet klaar voor flexibel laden

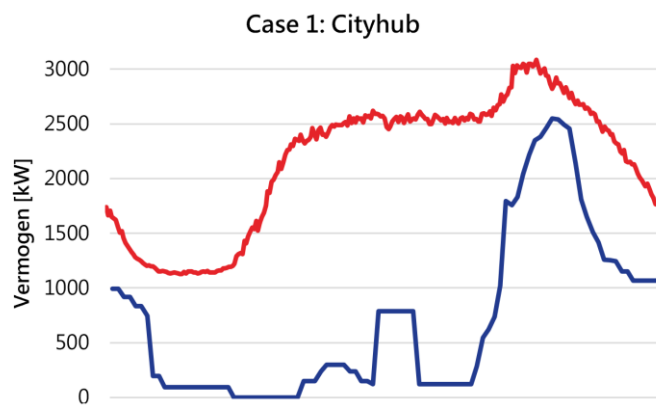
Ten opzichte van op dieselloortuigen gebaseerde goederenlogistiek is de logistiek gebaseerd op EGV vooralsnog complexer. Dit heeft vooral te maken met de nog ontoereikende actieradius van vooral de zwaardere BEV's en de (voorlopig) beperkte laadcapaciteit. Bij transporten over afstanden vanaf 200 kilometer is bijladen van de batterij noodzakelijk. Laden van een batterij duurt langer dan het vullen van een tank. Dit resulteert in een in vergelijking met

dieselvoertuigen een (veel) complexere ritplanning en een lagere productiviteit. Gelukkig is hier rekening mee te houden in planningen en bezetting.

Om EGV op korte termijn te ontwikkelen, is flexibel laden essentieel. En ondanks dat de kosten voor netverzwaringen een klein deel zijn van de TSCO, kunnen netten niet onbeperkt uitgebreid worden. Menskracht en ruimte zijn beperkende factoren waardoor we ook in de toekomst slim met netcapaciteit om moeten blijven gaan. Dus ook op de langere termijn is flexibel laden een sleutel om met beperkte netcapaciteit uit de voeten te kunnen.

Beperkte en flexibele laadcapaciteit compliceert ritplanningen nog verder. Er moet niet alleen rekening gehouden worden met de inzetbaarheid van chauffeurs en materieel en de route van de te transporteren goederen, ook de batterijvulling gedurende de dag en de mogelijkheid en locaties om op te laden moeten worden meegenomen. Zoals uitgelegd in Paragraaf 4.2, zijn vervoerders veelal nog niet bezig met de consequenties van de elektrificering van hun wagenpark. De transitie naar het noodzakelijke flexibel laden heeft tijd en ervaring nodig.

Een dieselvoertuig met een volle tank van 200 liter kan ruim 600 kilometer rijden (bij een verbruik van 33 liter/100 km) en eventueel binnen 20 minuten op veel plaatsen weer volgetankt worden. Een BEV met een batterijpakket van 440 kWh kan maximaal ca. 200 kilometer rijden. Het bijladen van 350 kWh kost bij een ultrafastcharger (350 kW) ongeveer een uur.



Figuur 16: Typische belasting van het elektriciteitsnet (rood) en de laadbehoefte op de cityhub (case 1). De grootste laadvraag valt in de momenten dat de belasting op het elektriciteitsnet al hoog is.



5. Het actieplan: Nu gecoördineerd starten op drie ontwikkelsporen

De barrières uit het voorgaande hoofdstuk maken duidelijk dat er niet gewacht kan worden met het voorbereiden van de transitie naar EGV. De benodigde twee jaar voorbereidingstijd is krap en de gestelde ambities dwingen de gemeentes, netbeheerders en vervoerders om gezamenlijk te starten. Om te voorkomen dat de energietransitie die logistiek doormaakt hinder ondervindt van de ontwikkelingen in het energiesysteem zijn drie ontwikkelsporen opgesteld. Het eerste ontwikkelspoor richt zich op de gemeente die via een regierol de benodigde laadinfra in ontwikkeling kan zetten. Het tweede ontwikkelspoor richt zich op netbeheerders die de capaciteit van het net beter kunnen laten benutten. Het derde spoor richt zich op vervoerders die zich moeten voorbereiden op hoe om te gaan met dynamische netcapaciteit.

5.1 Ontwikkelspoor 1: Gemeente doorbreekt de impasse

De overheden hebben een cruciale rol in een tijdige transitie naar elektrisch goederenvervoer door integrale regie te voeren op laadfaciliteiten.

De gemeente doet dit voor stadslogistiek en de provincie voor grotere locaties met een regio-functie. Overheden werken aan drie aspecten:

1. Ze wijzen in overleg met de netbeheerders en vervoerders locaties aan waar laadfaciliteiten gerealiseerd worden;
2. Ze borgen voldoende tijdige netcapaciteit door te voorinvesteren op aansluitingen;
3. Ze stellen flankerend beleid op zodat de locaties goed gebruikt kunnen worden door meerdere partijen en er zo min mogelijk op andere locaties concurrerende laadfaciliteiten ontwikkeld en gebruikt worden.

De integrale regie moet in lijn zijn met het Z.E. beleid en fasering. Wanneer er Z.E. beleid opgesteld wordt, kan de gemeente, in samenspraak met de netbeheerders en vervoerders, locaties aanwijzen waar laadpleinen ontwikkeld gaan worden. Dit geeft commerciële ontwikkelaars meer zekerheid over bezettingsgraad, vervoerders hebben zekerheid dat de laadfaciliteiten tijdig gerealiseerd zijn en de netbeheerder heeft meer zekerheid om de benodigde netten te verzwaren. Bijkomend voordeel is dat de netbeheerder ook meer zekerheid heeft over de locaties waar juist geen laadinfrastructuur gerealiseerd gaat worden. Hiermee voorkomt de gemeente dat de netbeheerder dubbel werk moet doen en de straten meerdere keren open gaan voor ontwikkelingen die niet op elkaar zijn afgestemd. Als startpunt van deze gesprekken kan door ElaadNL en de NAL werkgroep logistiek in kaart gebrachte laadbehoefte op bedrijventerreinen gebruikt worden¹¹. Deze wordt opgeleverd in april 2022.

¹¹ ElaadNL onderzoekt en publiceert de laatste jaren regelmatig over de verwachtingen rondom de elektrificatie van ons weg- en werkverkeer. Zij brengt voor de Nederlandse netbeheerders en de Nationale Agenda Laadinfrastructuur in kaart wat de verwachtingen zijn en waar bij de uitrol van laadinfrastructuur en de inpassing op het stroomnet, rekening mee gehouden moet worden.

Netbeheerders ontwikkelen nieuwe aansluitvormen waarbij de transportruimte tijdens dalmomenten beschikbaar komt. Vervoerders kunnen deze nieuwe mogelijkheden benutten als ze rekening houden met laadtijden en -momenten bij hun planning. Gemeentes kunnen ze daar meer mogelijkheden voor geven door venstertijden aan te passen, zodat ook op rustige momenten geladen kan worden.

In de gebieden waar op dit moment de capaciteit van het elektriciteitsnet niet toereikend is voor alle ontwikkelingen rondom EGV, is het noodzakelijk dat er netverzwaringen worden uitgevoerd. De duur van deze netverzwaringen levert onduidelijkheid op voor de vervoerder. Overheden en netbeheerders kunnen de zekerheid vergroten door te voor investeren in de aansluiting en garant te staan voor tijdige realisatie van de aansluiting en netcapaciteit. Ook al leveren deze voorinvesteringen een risico op voor de overheden, het zorgt er wel voor dat diepere netinvesteringen al eerder op de planning komen te staan¹², en niet pas nadat meerdere vervoerders in een gebied de plannen voor de transitie naar EGV rond hebben. Bij de aangewezen laadlocaties kunnen en mogen de overheden de aansluitingen alvast aanvragen¹³ en overdragen aan de exploitant op het moment dat er een laadplein gerealiseerd wordt. Bij bestaande locaties bij een (vervoers)bedrijf waar de vervoerder tijdig een zwaardere aansluiting aanvraagt, kan de gemeente een vergoeding geven voor de periode waarin de aansluiting wel betaald moet worden, maar nog niet gebruikt kan worden.

Bijkomend belang van de rol van de gemeente is dat op deze manier het ongewenst "hamsteren" van netcapaciteit door commerciële partijen verminderd kan worden (zie Paragraaf 4.2). De gemeente maakt daarom afspraken met de netbeheerders en bedrijven over de te reserveren netcapaciteit op de aansluitingen die de gemeente financiert.

5.2 Ontwikkelspoor 2: Netbeheerders maken onbenutte netcapaciteit beschikbaar om doorlooptijden te verkorten

Door als netbeheerder de capaciteit van het net beter te laten benutten, kan de doorlooptijd voor de transitie naar EGV verkort worden en kunnen onzekerheden rondom de strategische bedrijfsvoering van aanstaande elektrische vervoerders worden verkleind.

Naast het reguliere versnellen van verzwaren van netten (bijvoorbeeld door standaardisatie en verkorten van doorlooptijden voor vergunningen), hebben netbeheerders een tweetal mogelijkheden om doorlooptijden te verkorten:

1. Inzetten van de technische restruimte in het net
2. Aanbieden van dynamische aansluitcontracten

Componenten worden niet altijd maximaal belast om storingen en overmatige slijtage te voorkomen. In sommige situaties kunnen componenten echter tijdelijk hoger belast worden om meer ruimte op het net te creëren. De

¹² Een mogelijk ongewenst effect hiervan kan zijn dat rijkere gemeentes makkelijker kunnen voorinvesteren op aansluitingen dan minder rijke gemeentes. De nationale overheid kan hier een rol spelen om dit te voorkomen door middel van een investeringsfonds voor gemeentes, inclusief de juiste kaders en afspraken met netbeheerders

¹³ De ACM heeft in 2020 uitgesproken dat netbeheerders geen vergoeding mogen vragen voor het aanleggen voor een publiek net, anders dan de tarieven. Overheden kunnen wel aansluitingen aanvragen tegen de gereguleerde tarieven.
<https://www.acm.nl/nl/publicaties/geschilbesluit-gemeente-breda-enexis>

netbeheerders kunnen afwegen in welke gevallen dit verantwoord kan en hoeveel ruimte op het net dit oplevert. Op korte termijn en met beperkte investeringen kan dit (tijdelijk) aansluitruimte creëren¹⁴.

De beschikbare capaciteit op het elektriciteitsnet wordt op dit moment bepaald door de hoogste piekbelasting. Deze piekbelasting komt niet vaak voor, waardoor er op de andere momenten van de tijd nog wel capaciteit in het net beschikbaar is. Door flexibele aansluitcontracten te sluiten en slimme stuursignalen te geven kan de netbeheerder de capaciteit op het net beter benutten.

Bij flexibele aansluitcontracten spreken de netbeheerder en vervoerder niet meer één maximaal vermogen af wat de vervoerder mag afnemen, maar worden specifiekere afspraken gemaakt over wanneer welk vermogen af mag worden genomen. Met een tijdsgebonden aansluit en transportovereenkomst (ATO) kan er bijvoorbeeld worden afgesproken dat de vervoerder 's nachts een groter vermogen mag afnemen omdat de andere bedrijven op het bedrijventerrein dan structureel minder vermogen afnemen, en er dus meer ruimte op het net zit dan blijkt uit de som van de gecontracteerde vermogens.

Dergelijke contracten zijn juridisch nog niet mogelijk. Netbeheerders experimenteren er al wel mee, soms buiten het gereguleerde kader. Voorbeelden hiervan zijn GOPACS waarbij een markt voor netcongestie is opgezet, Schiphol Airport Distribution Center (SADC) waarbij meerdere bedrijven gezamenlijk de capaciteit op hun netaansluitingen delen via een platform, en de smart charging proef die in Amsterdam is uitgevoerd.

5.3 Ontwikkelspoor 3: Vervoerders leren omgaan met fluctuerende netcapaciteit

De netschaarste is momenteel een gegeven en dat blijft zo: er is eenvoudig onvoldoende capaciteit, ruimte en tijd om netten te blijven verzwaren voor de piekvraag en -aanbod van elektriciteit. Inzetten van slim laden om geld te verdienen op energiemarkten levert weinig financieel voordeel, zoals toegelicht in Paragraaf 4.1 en verder is aangetoond in Bijlage 4. Slim laden kan echter wel het verschil betekenen tussen wel of geen uitbreiding bij beperkte netcapaciteit doordat pieken verlaagd kunnen worden.

Een eerste belangrijke stap voor de vervoerder is het kenbaar maken van de laadbehoefte voor de komende jaren. Vervoerders kunnen hiervoor vanaf 2022 terecht in het Portaal Logistiek van ElaadNL en de netbeheerders. Hier kunnen ondernemers hun plannen delen om vervolgens benodigde netcapaciteit vast te stellen. Daarnaast werkt de NAL aan diverse kennisproducten die onzekerheden en onduidelijkheden weg moeten nemen voor vervoerders ten aanzien van de elektrificatie van de vloot. Ook loopt het VESI project vanuit Connekt waarin het CBS werkt aan betere datakwaliteit van rustplaats- en standplaatsdata van bestel- en vrachtvoertuigen op bedrijventerreinen. Deze data kan gebruikt worden om rittenpatronen vast te stellen.

¹⁴ Een voorbeeld hiervan dat sinds kort voor opwek wordt toegepast is het inzetten van de reservecapaciteit om klanten aan te sluiten. De bijbehorende afspraak is dat de klanten afgeschakeld worden in geval van onderhoud of storing. Voor vervoerders is deze bijbehorende afspraak belemmerend voor de huidige bedrijfsvoering.

Bij het aanschaffen van een elektrisch wagenpark en de benodigde laadinfrastructuur hoort ook een andere bedrijfsvoering. Een elektrische vrachtwagen is een ander vervoersmiddel dan een vrachtwagen op diesel en zal ook anders ingezet moeten worden om de transitie naar elektrisch goederenvervoer grootschalig te kunnen uitvoeren. Vervoerders moeten gaan starten met pilots voor deze nieuwe bedrijfsvoering waarbij ritplanningen worden gemaakt op basis van laadmogelijkheden en accuvulling.

Daarnaast is het voor de vervoerder mogelijk om technische oplossingen in te zetten als batterijen. In Bijlage 5 is te zien dat voor de 2025 scenario's de kosten voor batterijen van dezelfde orde grootte zijn als van een grote aansluiting: er is beperkte batterij-capaciteit nodig voor een significante piekreductie. Juist in die gevallen kan een kleine aanpassing van laadschema uitkomst bieden. Dit betekent dat vervoerders vaak beter eerst kunnen starten bij het inzetten van slim laden, en om batterijsystemen daarna pas te overwegen.

5.4 Het actieplan helpt gemeentes, netbeheerders en vervoerders om gezamenlijk voor te bereiden op de groei van EGV

In Figuur 17 is het actieplan te vinden waar de drie bovengenoemde ontwikkelsporen in terugkomen. De acties zijn opgedeeld in acties die nu moeten worden gedaan (linker kolom), acties die nu moeten worden ontwikkeld (middelste kolom), en acties die nu moeten worden onderzocht (rechter kolom). Door deze acties op te pakken, bereiden de gemeentes, netbeheerders en vervoerder zich gezamenlijk voor op de groei van elektrisch goederenvervoer. Daarmee kunnen ze voorkomen dat het energiesysteem een belemmering gaat vormen.



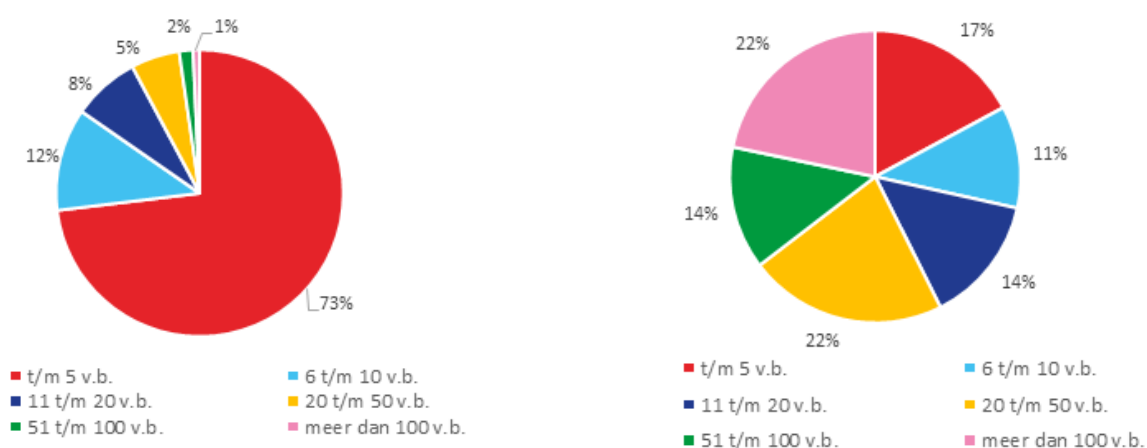


Figuur 17: Actieplan voor gemeentes, netbeheerders en vervoerders om gezamenlijk voor te bereiden op de groei van elektrisch goederenvervoer

Bijlage 1. Verdieping op beroepsgoederenvervoer

Per januari 2021 zijn er 14.805 bedrijven die één of meerdere vrachtauto's hebben. Figuur 18 laat zien dat een overgrote meerderheid van deze bedrijven, te weten: 73%, 5 of minder voertuigen heeft. Met andere woorden de transportsector wordt gekenmerkt door relatief veel kleine bedrijven met een beperkt aantal voertuigen. Bedrijven met meer dan 100 voertuigen maken ongeveer 1% uit van het totaal aantal bedrijven. Volgens het CBS werd in 2020 ruim driekwart van de voertuigkilometers gemaakt door het beroepsvervoer.

In totaal zijn er per januari 2021 precies 117.658 vergunningsbewijzen uitgegeven. Dit betekent gemiddeld bijna 8 vergunningsbewijzen per bedrijf. De spreiding is echter groot. De 1% bedrijven met het grootste aantal vergunningsbewijzen, hebben ca. 22% van de vergunningen in handen (zie Figuur 18).



Figuur 18: Links: Aantal ondernemingen met een vergunning voor het beroepsgoederenvervoer (per 1 januari 2021). Rechts: Aantal vergunningen per bedrijf (per 1 januari 2021) Bron: NIWO

Bijlage 2. Negen voorbeeldsituaties uitgelegd

De negen voorbeeldcases zijn een combinatie van drie laadlocaties en drie netsituaties, zoals te zien in Tabel 4. In Tabel 5 zijn de bijbehorende wagenparken en laadprofielen te vinden.

Tabel 4: De negen voorbeeldcases

	a. Geen capaciteitsproblemen	b. Openbaar net bijna vol en/of relatief gemakkelijk extra capaciteit beschikbaar te maken	c. Geen ruimte op het net en moeilijk extra capaciteit beschikbaar te maken
Case 1. Klein depot voorstadslogistiek	1a	1b	1c
Case 2. Groot centrum regiologistiek	2a	2b	2c
Case 3. (Inter)nationaal knooppuntlangs een snelweg buiten de stad	3a	3b	3c

Tabel 5: Het wagenpark en laadprofiel van de cases

	N1 – bestelwagens Aantal en laadgedrag		N2 – bakwagens Aantal en laadgedrag		N3 – trekker-opleggers Aantal en laadgedrag	
	2025	2035	2025	2035	2025	2035
Case 1. Klein depot voorstadslogistiek	88 Voornamelijk nachtladen	120 Nachtladen	11 Nachtladen	20 Nachtladen	9 Nachtladen	12
Case 2. Groot centrum regiologistiek	geen		geen		6 Snelladen tijdens korte stops	50 Ultrasnelladen
Case 3. (Inter)nationaal knooppunt langs een snelweg buiten de stad	geen		geen		200 (ultra) Snelladen	1.000-10.000*) Ultrasnelladen

*) Indien de TCO van de FCEV zich gunstig ontwikkelt, dan zal dit type voertuig op lange afstanden (boven 500 km) worden ingezet i.p.v. BEV's. Naar schatting zal het break even moment tussen BEV's en FCEV's rond 2035 bereikt worden.

Drie laadlocaties

1. *Klein depot voor stadslogistiek*

Het depot is gelegen in de Randstad nabij een grote stad. De organisatie wil zo snel mogelijk haar regionale netwerken verduurzamen als gevolg van druk door opdrachtgevers en beleid. De geboden dienstverlening betreft transportnetwerken in N1, N2, en N3 modaliteiten. Verzorgingsgebied is regionaal. Het DC wil groeien van bestaand (elektrisch) wagenpark bestaande uit een aantal personenwagens, 6 bestelwagens en twee bakwagens naar ruim 100 voertuigen in 2025. Naast een groot aantal bestelwagens zal het beoogde wagenpark dan ook bestaan uit een aantal zware zero-emissie voertuigen zoals 9 trekkers voor opleggers. Voor deze voertuigen is een zwaardere laadoplossing noodzakelijk (minimaal 50 MW). De groeiverwachting is deels gebaseerd op de ingang van de zero-emissie zones in de steden binnen het verzorgingsgebied van het DC en de bestaande klantportefeuille. De voertuigen worden vanaf de laad- c.q. bedrijfslocatie ingezet in het vervoer binnen de stad van vestiging naar vestiging. Indien nodig komen de voertuigen terug voor een tussentijdse bijlading omdat de ritafstanden kort zijn. Typisch overnight charging (19.00–6.00 uur) of bijladen overdag (30-120 min).

Ondanks de anno 2021 geringe behoefte voor opladen benodigde aantal kW (piekstroom ca. 200 kW) is er nauwelijks ruimte voor uitbreiding op de bestaande aansluiting. Het realiseren van de beoogde uitbreidingsplannen hangen dus sterk af van het beschikbaar komen van de noodzakelijke verzwaring van de aansluiting op het publieke elektriciteitsnet met minimaal 2,5 MW. Gezien de doorlooptijd van de realisatie van deze uitbreiding wordt ook actief gezocht naar alternatieve oplossingen voor het verzwaren van de netcapaciteit.

De voertuigen worden vanaf de laad- c.q. bedrijfslocatie ingezet in het vervoer binnen de stad van vestiging naar vestigingen. De voertuigen worden 's nachts geladen en indien nodig komen de voertuigen overdag terug voor tussentijds bijladen. Onze verwachting is dat met het per 2025 ingaan van ZES op de centrumring van ieder van de deelnemende steden één of meerdere depots zullen uitgroeien tot volwaardige gespecialiseerde (stads-) distributiecentra.

2. *Groot distributiecentrum voor regiologistiek aan de rand van de stad*

Naast de kleinere gespecialiseerde stadsdistributiebedrijven bezoekt een aantal grote logistieke bedrijven de beoogde zero emissie stadscentra. Het betreft hierbij de bevoorrading van supermarkten en andere detailhandelsketens. Kenmerk is het grote aantal ritten, de forse vervoersvolumes en de als gevolg hiervan ingezette grotere vrachtvoertuigen. De grote logistieke dienstverleners bezitten vaak meerdere regionale locaties. De meeste van deze bedrijfslocaties zijn gevestigd op grote bedrijventerreinen. De meeste transporten vinden plaats van regionaal distributiecentrum naar de eindafnemers in de steden. Daarmee liggen de gemiddelde ritafstanden hoger dan die van de gespecialiseerde stadsvervoerder. Mede als gevolg van de inzet van zwaardere vrachtvoertuigen met grotere batterijen zal de laadvraag op deze locaties groot zijn. De laadvraag deze laadlocaties komt voort uit overnight charging en tussentijds bijladen van retourritten. Daarnaast kan toegang gegeven worden aan collega-ondernemers die eveneens gevestigd zijn op het bedrijventerrein. Door deelgebruik kan reductie van kosten worden bereikt. Daarnaast kan optimaal omgegaan worden met een eventuele beperkte ruimte. De bediende wagenparken kunnen zowel bestelwagens als vrachtwagens bestaan.

Kenmerk is het grote aantal ritten, de forse vervoersvolumes en de als gevolg hiervan ingezette grote vrachtvoertuigen, veelal trekker voor oplegger. De laadvraag bij deze laadlocaties wordt gekenmerkt door korte laadmomenten tijdens laden en lossen en beperkt beschikbare fysieke ruimte op deze locaties. De meeste van deze distributiecentra zijn gevestigd op grote bedrijventerreinen. De meeste transporten vinden plaats van regionaal distributiecentrum naar de eindafnemers in de steden. De bevoorrading van de detailhandel binnen ZES zal daarmee één van de sectoren zijn die als eerste intensief geconfronteerd gaat worden met de energietransitie. Meerdere grote ketens zijn inmiddels begonnen zich voor te bereiden op deze transitie.

3. *(Inter)nationaal logistiek knooppunt langs een snelweg buiten de stad*

Publieke laadlocaties langs A- en eventueel N-wegen voor ultrasnel bijladen van vrachtvoertuigen met grote batterijpakketten. Het betreft bijvoorbeeld vrachtverkeer (N2 en N3) voor beleving van nationale distributiecentra of lange(re) afstand transporten naar bouw- en productielocaties. Nog meer dan bij personenauto's is de actieradius een kritische factor bij het inzetten van BEV's in transport. De algemene regel is dat hoe zwaarder het voertuig is des te korter zijn actieradius zal zijn. Dit heeft vooral te maken met de vooral voor zware voertuigen nog ontoereikende batterijcapaciteit. Om toch dergelijke voertuigen te kunnen inzetten, zijn dus "onder weg" publieke laadpleinen nodig waarop het voertuig snel (bij-)geladen kan worden. Een relatie met lopende initiatieven in het kader van CEH's ligt voor de hand.

Voor elektrische personenauto's wordt reeds een landelijk netwerk van oplaadstations uitgerold. Dit netwerk is echter niet geschikt voor vrachtvoertuigen. Gezien de voorlopig nog beperkte actieradius van vooral de grotere batterij-elektrische vrachtvoertuigen (gemiddeld 200, tot 300 km maximaal) is er wellicht behoefte aan een aantal (ultra) snellaadstation langs het hoofdwegenet. Op deze wijze kan omgegaan worden met de beperkte actieradius van deze voertuigen. Het betreft publieke laadlocaties langs A- en eventueel N-wegen. Voor de hand liggen benzinstations, algemene parkeerterreinen of verzorgingsplaatsen met faciliteiten en speciale truck parkings. Hierbij zou ook aansluiting gezocht moeten worden met initiatieven die lopen in het kader van Clean Energy Hubs (CEH's). Dit soort oplaadlocaties zullen vooral bedoeld zijn voor het ultrasnel bijladen van vrachtvoertuigen met grote batterijpakketten. Het betreft bijvoorbeeld vrachtverkeer (N2 en N3) voor beleving van (inter)nationale distributiecentra of lange afstand transporten naar bouw- en productielocaties. Kwantiteit: ca. 50 relevante locaties¹⁵

Drie netsituaties

a. *Geen capaciteitsproblemen*

Er is voldoende aansluit- en transportcapaciteit op het publieke net. Een aansluiting kan binnen 18 weken gerealiseerd of verzwaaard worden. Er worden voor de komende 5 tot 10 jaar geen knelpunten verwacht.

b. *Openbaar net bijna vol, uitbreidingen gepland*

Voor de vraag of het aanbod van elektriciteit zijn er capaciteitsproblemen of worden die op korte termijn verwacht. In deze situatie is er beperkte capaciteit beschikbaar, echter is dit niet voldoende voor de volledige gewenste

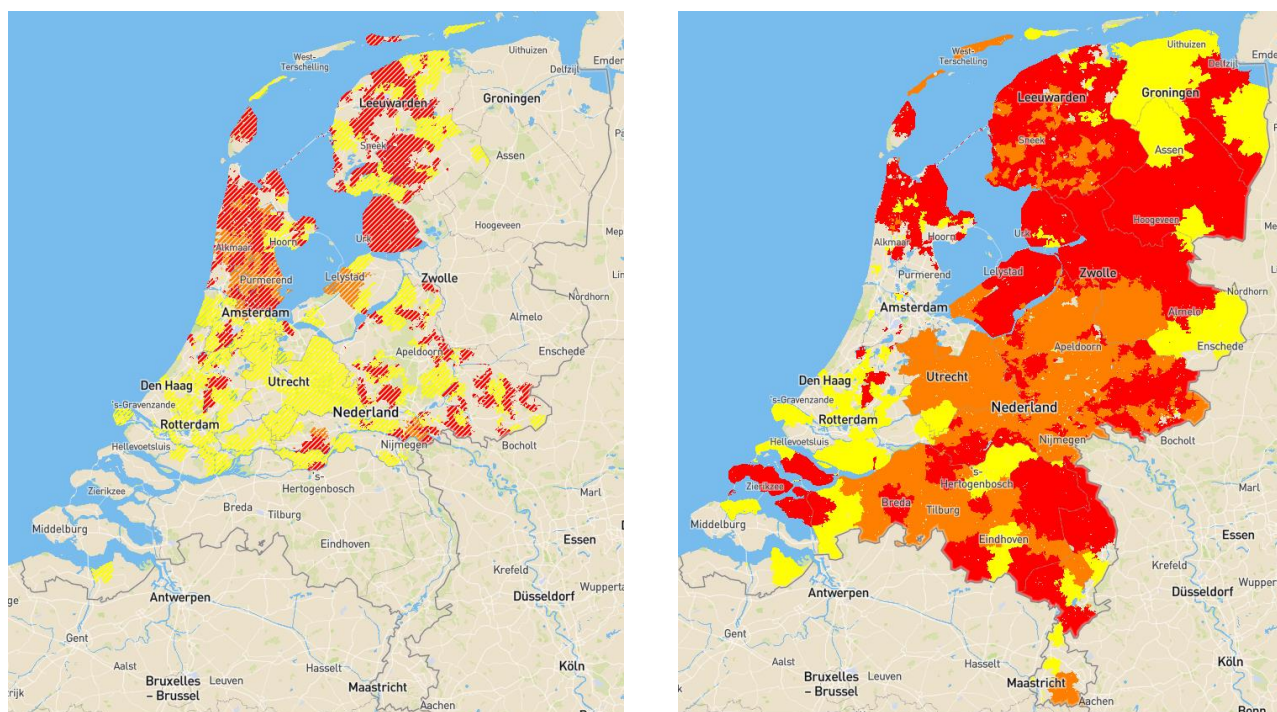
¹⁵ [https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_verzorgingsplaatsen_langs_Nederlandse_auto\(snel\)wegen](https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_verzorgingsplaatsen_langs_Nederlandse_auto(snel)wegen) <https://www.iru.org/apps/transpark-app>

elektriciteitsvraag voor elektrisch goederenvervoer. De netverzwaring is beschikbaar binnen 3 tot 5 jaar. Hierbij kan dus bijvoorbeeld naar een tijdelijke oplossing gezocht worden om deze periode te overbruggen.

c. Geen ruimte op het net

Op dit moment geen transportcapaciteit beschikbaar (rode kleurcode). Hierbij heeft het net geen capaciteit beschikbaar, en is er ook geen zicht op dat dit wordt opgelost in de aankomende 10 jaar.

De onderstaande kaarten geven in rood de locaties aan waar reeds problemen bestaan met betrekking tot vraag en/of aanbod van elektriciteit in relatie tot het openbare net. In oranje en geel zouden hierin op (korte) termijn problemen kunnen gaan ontstaan (zie Figuur 19).



Figuur 19: Congestiegebieden voor afname (links) en teruglevering aan het net (rechts) zoals aangegeven door de netbeheerders (versie december 2021). Voor gedetailleerdere uitleg van de kleurcodes: <https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl/>

Bijlage 3. Achtergrond voor de TCO en TSCO

TCO-benadering

De kosten die een logistieke dienstverlener moet maken om te vervoeren worden bekeken vanuit het perspectief van het beroepsgoederenvervoer over de weg. Dit houdt in dat, naast de direct aan het voertuig toe te wijzen kosten, ook de kosten van de chauffeur en de overhead in beschouwing moeten worden genomen.

In kostenberekeningen uitgevoerd met het TCO-model¹⁶ is vastgesteld dat een bepaalde hoeveelheid kWh's laden aan een lichtere laadpaal meestal goedkoper is dan aan een zwaardere laadpaal. Natuurlijk onder de voorwaarde dat er voldoende stilstandtijd is om de gewenste hoeveelheid kWh's te laden. De progressief stijgende kosten zijn vooral het gevolg van snel oplopende investeringskosten van de zwaardere laadpaalcategorieën.

Voor de inzet van BEV's is laadinfrastructuur nodig. Deze laadinfrastructuur kan door derden publiek worden aangeboden, vaak zal door de logistieke dienstverleners vooralsnog gekozen worden voor een eigen laadsysteem. Zeker in de ingroeifase van BEV's met de nog beperkte actieradius van de voertuigen, biedt opladen in eigen beheer meer zekerheid. Ook laten kostenberekeningen zien dat eigen laadinfra over het algemeen leidt tot een lagere kostprijs per kWh in vergelijking met het tarief dat op publieke laadpleinen betaald moet worden. Gezien het feit dat veel logistieke dienstverleners er voor kiezen om te investeren in een eigen laadinfrastructuur, is besloten deze kosten in de TCO-berekeningen mee te nemen (voor de eerste en de tweede case).

TSCO-benadering

Een geringe verzwaring van de aansluiting op het publieke net kan forse investeringen vergen "voor de meter". De kosten van de laadinfrastructuur hangen sterk samen met het voertuigtype waarvoor dit systeem is bedoeld, en van de inzet van dit voertuig (het ritprofiel). Om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag wat het relatieve aandeel is van de kosten van de laadinfra binnen de TCO, is een onderscheid nodig naar case en voertuigtype. Ook voor het in perspectief zetten van de TSCO is deze benadering noodzakelijk. Voor het bepalen van de TSCO is met behulp van kentallen de hoogte van de investeringskosten berekend die een netbeheerder gemiddeld moet doen om het gevraagde vermogen aan te sluiten. Voor vermogens onder de 2 MW gaat het om het verzwaren van het MS-net (met de afname van 5 km kabellengte) en het HS-net. Voor vermogens boven de 2 MW wordt alleen het aandeel van de investeringen in het HS-net meegerekend. Alle kosten worden hierna uitgedrukt in het aantal €/kW en zo wordt per case een indicatie van de TSCO berekend.

Toelichting per case

Case 1

Binnen de eerste case worden de drie voertuigtypen onderscheiden. Het ritprofiel laat zien dat er gedurende de nacht relatief veel tijd beschikbaar is voor opladen. Zoals gesteld is er voldoende stilstandtijd beschikbaar om langzaam op te laden. De conclusie is dan ook dat het aandeel van de kosten van de laadinfra binnen de TCO voor de voertuigklassen N1 en N2 met circa 2%, laag liggen. Voor de N3 ligt dit op een wat hoger niveau van ca. 6%. Dit heeft

¹⁶ <https://www.topsectorlogistiek.nl/download/tco-vracht/>

te maken met het feit dat voor het opladen van de zware batterijen van deze voertuigen een zwaardere laadoplossing gekozen moet worden omdat anders de oplaadtijd onaanvaardbaar lang wordt.

Wanneer we de aan case 1 toe te rekenen TSCO, ad ca. 375.000 euro, verdelen over het (toekomstige) wagenpark, dan resulteert een relatief gering bedrag van ruim 200 tot bijna 1.500 euro per voertuig per jaar voor resp. N1 en N3 voertuigen.

Case 2

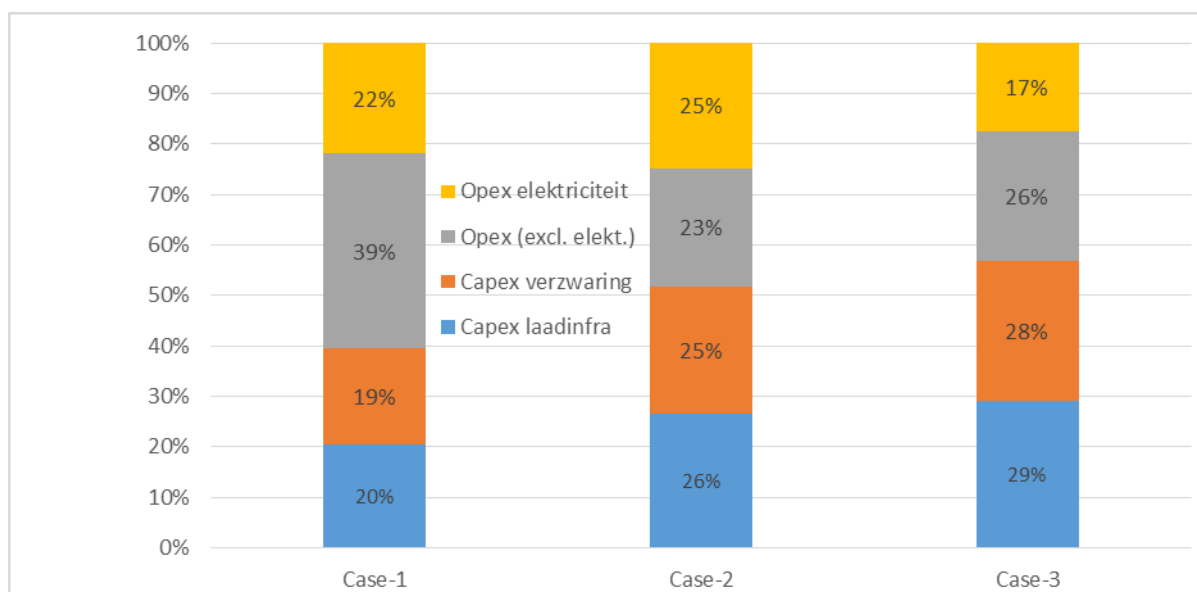
Kenmerk van de tweede case is de inzet van uitsluitend N3-voertuigen en de korte stilstandstijden van maximaal ca. één uur. De stilstand vindt over het algemeen plaats aan een dok van een distributiecentrum of bij de loslocaties van een supermarkt. In beide gevallen moet deze periode zo kort als mogelijk zijn. Om in korte tijd een zwaar batterijpakket van een N3 te laden, vergt zware laadinfrastructuur. Het aandeel van de hiermee gepaard gaande kosten lopen dan ook op naar ca. 18% van de TCO.

De TSCO binnen deze case bedraagt ca. 520.000 euro. Toerekenen naar het wagenpark betekent een gemiddeld bedrag per jaar per voertuig van bijna 9.000 euro. Dit is zo'n 4% in vergelijking met de TCO.

Case 3

Hoewel een logistieke dienstverlener, vanuit kosten oogpunt geredeneerd, zo veel als mogelijk op depot de batterij zal willen opladen, moet hij "onderweg" wellicht snel bijladen om de rit te kunnen voltooien. Deze noodzaak zal blijven totdat de capaciteit van de batterij voldoende groot is. Deze bijlaadmomenten vinden bij voorkeur plaats wanneer de chauffeur, als gevolg van de rijtijdenwet, verplicht is een pauze te nemen. Deze pauzes hebben een typische tijdsduur van een half tot maximaal een heel uur. Gezien de (korte) beschikbare tijdsduur en het gewenste vermogen, moet gebruik gemaakt worden van de zwaarste beschikbare laadinfrastructuur. Wanneer sec naar de kosten van de laadinfra wordt gekeken, lopen deze op tot ongeveer 28% van de TCO. Worden ook de kosten van de (inkoop van) elektriciteit meegenomen, dan loopt het aandeel met 6% verder op naar ca. 34% van de TCO.

Voor de beeldvorming is het noodzakelijk om zicht te hebben op de onderliggende kostencomponenten van de laadinfrastructuurkosten. In Figuur 20 is per case de betreffende opbouw weergegeven. Het toenemende aandeel van de investeringskosten (CAPEX) bij zwaardere laadinfra laat zich volgen bij vergelijking van case 1 (lichte laadinfra) en case 2 (zware laadinfra). Case 3 laat zich hiermee moeilijker vergelijken omdat de logistiek dienstverlener een all-in tarief betaald per kWh waarin deze kosten zijn verdisconteerd.



Figuur 20: Verhouding tussen de kostenposten voor de drie cases

Bijlage 4. Elektriciteitsmarkten bieden nieuwe maar beperkte baten

Vraag en aanbod van elektriciteit in het Nederlandse elektriciteitsnet moeten op elk moment in balans zijn. Hiervoor is een aantal markten opgezet:

Op de EPEX (European Power EXchange) verhandelen energieproducenten en -leveranciers een dag van tevoren de verwachte vraag en het verwachte aanbod in blokken van een uur. De afgelopen jaren schommelden de prijzen op deze markt rond de 50 €/MWh. Vanwege de hoge gasprijzen is de prijs vanaf de zomer van 2021 opgelopen tot meer dan 200 €/MWh op sommige momenten. De prijs van elektriciteit op deze markt wisselt dus elk uur van de dag: als er veel vraag is, is de prijs hoger en als er weinig vraag of veel opwek is, is de prijs lager. De grafiek laat zien dat er ook dagen zijn dat de prijs bijna 0 €/MWh is. Dit zijn meestal weekenddagen met veel hernieuwbare opwek. Een vervoerder of laadpleinexploitant kan bij zijn energieleverancier (NB: niet alle leveranciers bieden dit aan) een leveringscontract afsluiten waarbij de elektriciteitsstarieven per uur gebaseerd zijn op de EPEX prijs.

Op de onbalansmarkt worden binnen 15 minuten kleine afwijkingen in vraag en aanbod opgelost om de stabiliteit van het elektriciteitsnet te borgen. De verhandelde volumes zijn kleiner dan op de EPEX, de prijsfluctuaties zijn groter en sneller. Deelname op de onbalansmarkt brengt risico's met zich mee: er staat een boete op niet leveren. Als onderdeel van een groter portfolio van een zogenaamde PV-partij¹⁷ en met gedegen kennis van de elektriciteitsmarkten is dit risico te beperken en te beleggen bij een professionele partij.

Op de FCR (frequency containment reserve) wordt realtime de frequentie (50Hz) stabiel gehouden door TenneT. Bij kleine afwijkingen (groter dan 0,1Hz) wordt deze markt ingezet. FCR is constant gecontracteerd, waarbij partijen biedingen kunnen doen voor zes blokken van vier uur voor de volgende dag. Na gunning reageren je machines op de aangeboden blokken van vier uur continue op de setpoints die het systeem van TenneT afgeeft. De fluctuaties zijn klein, maar het risico is zeer hoog. Op niet leveren staat een hoge boete. Ook hier is het risico te beperken als onderdeel van een groter portfolio van een zogenaamde PV-partij¹⁸ en met gedegen kennis van de elektriciteitsmarkten.

Onderstaande Tabel 7 laat de eigenschappen en potentiële baten van de verschillende markten zien. Hoewel de nieuwe mogelijkheden voor vervoerders om op deze markten te handelen ontstaan, levert het weinig op.

¹⁷ Programmaverantwoordelijk Partij: partijen die er voor zorgen dat vraag en aanbod van elektriciteit binnen hun portfolio zo goed mogelijk op elkaar afgestemd is. Vaak leveranciers of producenten als Vattenfall en Eneco, maar soms ook aggregators als EDMij en Scholt Energy

¹⁸ Programmaverantwoordelijk Partij: partijen die er voor zorgen dat vraag en aanbod van elektriciteit binnen hun portfolio zo goed mogelijk op elkaar afgestemd is. Vaak leveranciers of producenten als Vattenfall en Eneco, maar soms ook aggregators als EDMij en Scholt Energy

Tabel 6: Potentiële baten voor vervoerders door de inzet van flexibel laden op verschillende elektriciteitsmarkten

	EPEX	Onbalans	Frequentiemarkt
Volumes	Groot	Klein	Zeer klein
Prijsfluctuaties	Klein	Groot	Vaste prijs
Risico	Laag	Hoog	Zeer hoog
Ingeschatte waarde voor een elektrische bestelbus met batterij van 50 kWh	0 tot 2 € per dag	0 tot 5 € per dag voor een bestelbus in een portfolio	0 tot 3 € per dag voor een 22kW laadpunt in een portfolio
Afwegingen voor vervoerder	Als een vervoerder vooral 's nachts laadt, kan een flexibel tarief gunstig uitpakken. Er is een trend dat de prijzen op zonnige momenten overdag lager worden. Deze zijn echter moeilijker te voorspellen en vragen flexibiliteit van de vervoerder om ook dan meer te gaan laden.	Voor de maximale waarde moet de vervoerder zeer flexibel zijn, zodat bij lage of negatieve prijzen ook geladen kan worden. De momenten waarop de prijzen laag zijn, zijn niet te voorspellen. Eigen laadplein met geschikte leverancier nodig	Als de vervoerder een dag van tevoren weet hoeveel voertuigen aan een laadpaal staan, kunnen deze aangeboden worden op de FCR. Voor de FCR moet zowel elektriciteit geleverd en opgenomen worden. Een bidirectionele laadpaal is dus nodig, net als voldoende batterijlading in het portfolio. Eigen laadplein met geschikte leverancier nodig

Bijlage 5. Inzet batterijen voor piekreductie

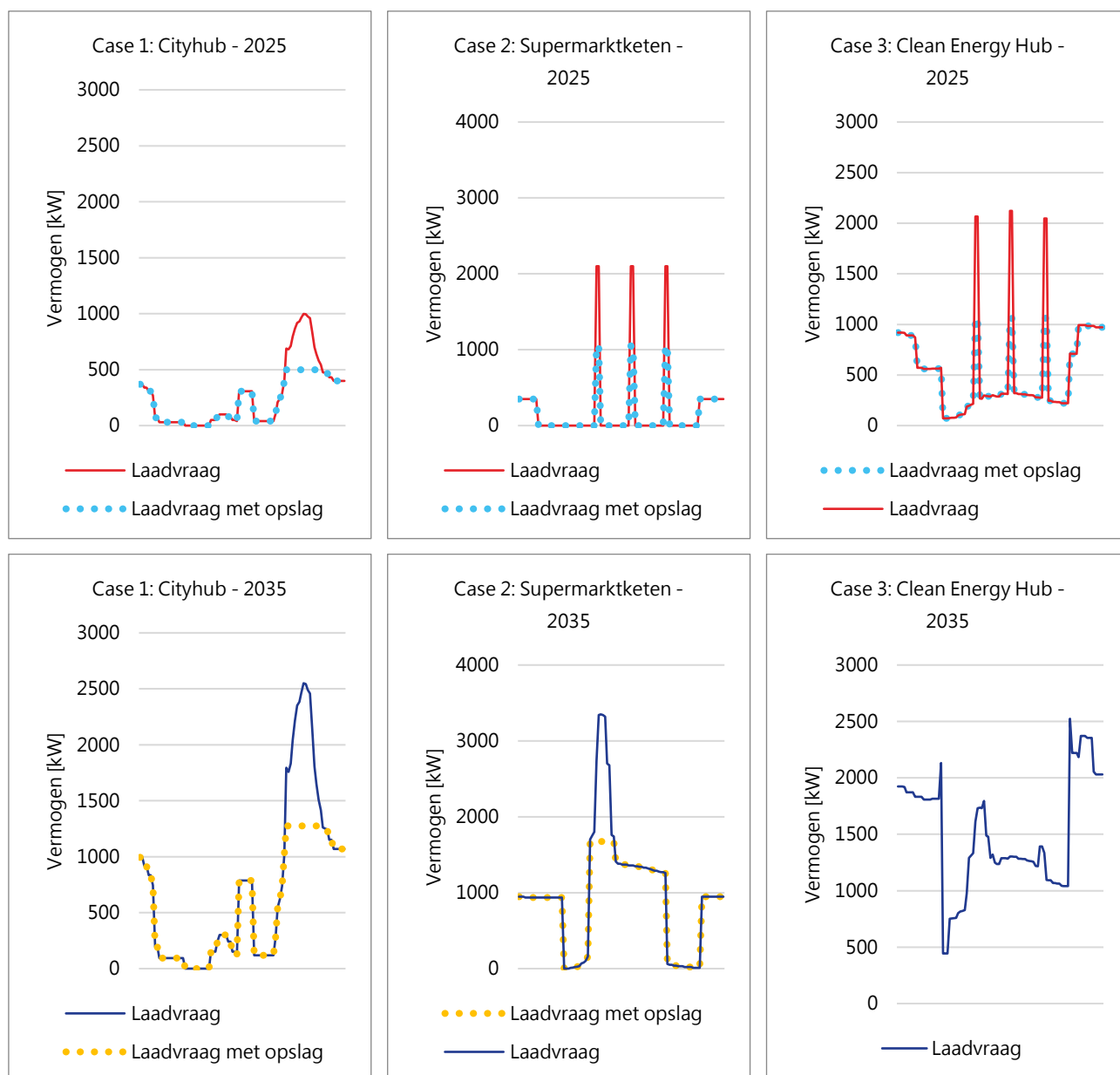
Batterijsystemen kunnen pieken in de laadvraag leveren als het net onvoldoende capaciteit heeft. Met een rekenmodel is bepaald wat de batterij-omvang en -kosten zijn om per case 50% piekreductie op de netaansluiting te realiseren. Deze resultaten zijn te vinden in Tabel 7. Het effect van het opslagsysteem op de laadprofielen is te vinden in Figuur 21.

Opvallend is dat een batterij bij de 2035 scenario voor het (inter)nationaal knooppunt (case 3) geen oplossing biedt. Dit komt doordat er gedurende de dag onvoldoende ruimte op de aansluiting is om de batterij op te laden voor de grote laadvraag in de nacht. Dit laadplein wordt van alle bekeken cases het beste benut.

Voor de 2025 scenario's zijn de kosten voor batterijen van dezelfde ordegrrootte zijn als van een grote aansluiting: er is beperkte batterij-capaciteit nodig voor een significante piekreductie. Juist in die gevallen kan een kleine aanpassing van laadschema uitkomst bieden. Dit betekent dat vervoerders vaak beter eerst kunnen starten bij het inzetten van slim laden, en om batterijsystemen daarna pas te overwegen.

Tabel 7: Batterij-omvang om per case 50% reductie van de piekvraag te realiseren. Een opslagsysteem van 1 MWh heeft ongeveer de omvang van een zeecontainer.

Opslagomvang voor 50% piekreductie	2025	2035
Case 1. Klein depot voor stadslogistiek	1,3 MWh €650.000	3,4 MWh €1.700.000
Case 2. Groot centrum regiologistiek	1,6 MWh €800.000	2,5 MWh €1.250.000
Case 3. (Inter)nationaal knooppuntlangs een snelweg buiten de stad	1,5 MWh €750.000	-



Figuur 21: De gebruikte laadprofielen met en zonder opslag voor 50% piekreductie